

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年11月30日(30.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/204033 A1

- (51) 国際特許分類:
G01K 17/08 (2006.01) *G01N 25/18* (2006.01)
G01K 7/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/018341
- (22) 国際出願日: 2017年5月16日(16.05.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-104500 2016年5月25日(25.05.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 郷古 倫央(GOUKO, Norio); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 谷口 敏尚(TANIGUCHI, Toshihisa); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 坂井田 敦資(SAKAIDA, Atusi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デ

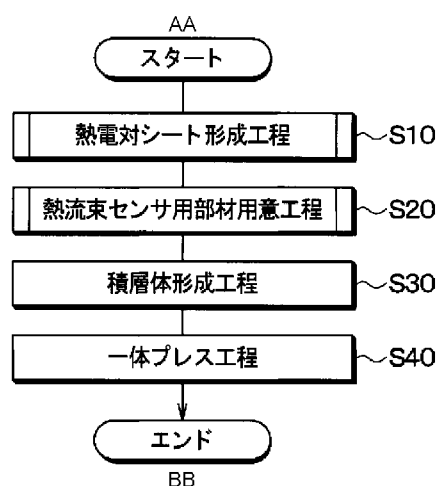
ンソー内 Aichi (JP). 岡本 圭司(OKAMOTO, Keiji); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 白石 芳彦(SHIRAISHI, Yoshihiko); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 浅野 正裕(ASANO, Masahiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 東田 潔(TOHDA, Kiyoshi); 〒1020083 東京都千代田区麹町4-3-30 麹町MKビル3階 PDI 特許商標事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

(54) Title: MANUFACTURING METHOD FOR HEAT FLOW MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称: 熱流測定装置の製造方法



- S10 Thermocouple sheet formation step
S20 Heat flux sensor member preparation step
S30 Laminate formation step
S40 Integration pressing step
AA Start
BB End

(57) Abstract: In a thermocouple sheet formation step (S10), a thermocouple sheet (200) is formed by a thermocouple (20), and a first insulating sheet (210) and a second insulating sheet (220) that cover both surfaces of the thermocouple. In a heat flux sensor member preparation step (S20), an insulating base material (100) in which conductive pastes (131, 141) are embedded, a front surface protection member (110) having a front surface wiring pattern (111), and a back surface protection member (120) having a back surface wiring pattern (121) are prepared. In a laminate formation step (S30), at a position where the front surface protection member and the back surface protection member extend from the insulating base material in the planar direction, the thermocouple sheet is positioned on the opposite side to the front surface protection member among the back surface protection member. In an integration pressing step (S40), the laminate is heated under pressure in the lamination direction, thereby integrally forming the heat flux sensor (10) and the thermocouple.

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 熱電対シート形成工程 (S 1 0) では、熱電対 (2 0) と前記熱電対の両面を覆う第 1 絶縁シート (2 1 0) および第 2 絶縁シート (2 2 0) により熱電対シート (2 0 0) を形成する。熱流束センサ用部材用意工程 (S 2 0) では、導電性ペースト (1 3 1、1 4 1) が埋め込まれた絶縁基材 (1 0 0)、表面配線パターン (1 1 1) を有する表面保護部材 (1 1 0)、および裏面配線パターン (1 2 1) を有する裏面保護部材 (1 2 0) を用意する。積層体形成工程 (S 3 0) では、前記表面保護部材と前記裏面保護部材とが前記絶縁基材から面方向に延びた位置において、前記裏面保護部材のうち前記表面保護部材とは反対側に前記熱電対シートを配置する。一体プレス工程 (S 4 0) では、積層体を積層方向に加圧しつつ加熱し、熱流束センサ (1 0) と前記熱電対とを一体に形成する。

明 細 書

発明の名称：熱流測定装置の製造方法

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年5月25日に出願された日本出願番号2016-104500号に基づくものであって、その優先権の利益を主張するものであり、その特許出願のすべての内容が、参照により本明細書に組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、熱流束センサと熱電対とを一体に形成する熱流測定装置の製造方法に関する。

背景技術

[0003] 従来、薄い板状に形成され、厚み方向の一方の面と他方の面との間を流れる熱流束に応じた信号を出力する熱流束センサが知られている。

[0004] 特許文献1には、1個の多層基板を製造する工程で、電気的に独立した複数の熱流束センサを同時に形成した熱流測定装置が記載されている。この熱流測定装置は、複数の熱流束センサの性能個体差を小さくしたものである。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2016-11950号公報

発明の概要

[0006] 特許文献1に記載の熱流測定装置は、測定対象物の表面に取り付けられることにより、測定対象物の内部から発生する熱流を測定できる。しかし、測定対象物の表面の熱流は、測定対象物の内部で発生する熱の影響を受けると共に、外気温の変化による影響も受ける。そのため、熱流測定装置は、測定対象物の内部で発生する熱に応じた信号を出力すると共に、外気温の変化に応じた信号も出力する。したがって、測定対象物の表面に熱流測定装置を取り付けた熱流測定では、外気温の変化に応じた信号が温度ドリフトとなるた

め、測定対象物の内部で発生する熱の検出が困難になる。

[0007] その対策として、熱流測定装置に対し、熱流束センサに加え、熱電対を設けることが考えられる。熱電対を用いて外気温の変化による対象物の表面の温度変化を検出すれば、熱流束センサから出力される信号と熱電対から出力される信号とに基づき、熱流束センサの信号から温度ドリフトの影響を低減できる。

[0008] 熱流測定装置に対して熱流束センサと熱電対とを設ける場合、次の問題がある。

[0009] (1) 仮に熱流束センサと熱電対とを厚み方向に積み重ねて配置すると、熱流測定装置の厚みが大きくなる。このような熱流測定装置を測定対象物の表面に貼り付けた場合、その測定対象物の表面近傍の気流が乱れる。そのため、熱流束センサの出力信号および熱電対の出力信号が、測定対象物の内部で発生する熱による測定対象物表面の熱流や、外気温の変化による測定対象物表面の熱流に正確に対応したものとならない。したがって、このような配置とした場合、熱流測定装置は、測定対象物の内部で発生する熱を正確に検出することが困難である。

[0010] (2) 仮に熱流束センサと熱電対とを面方向に離れた位置に配置すると、熱流束センサが検出する熱流と熱電対が検出する温度変化とがそれぞれ測定対象物の異なる位置の熱流および温度変化となる。その場合、熱電対の信号と熱流束センサの信号とが対応したものにならない。したがって、このような配置とした場合にも、熱流測定装置は、熱流束センサの信号から温度ドリフトの影響を低減することが困難である。

[0011] 本開示は、測定対象物の熱流を正確に検出できる熱流測定装置の製造方法を提供することを目的とする。

[0012] 本開示の第一の態様において、熱流測定装置の製造方法は、熱電能が異なる金属から構成された第1導体と第2導体とが接続された接合部を有する熱電対、第1導体と第2導体とが並ぶ方向に対し交差する方向の一方の側から第1導体および第2導体を覆う第1絶縁シート、および第1導体と第2導体

とを第1絶縁シートとは反対側から覆う第2絶縁シートを有する熱電対シートを形成することと、

熱流束センサを構成するために熱電能が異なる複数種の導電性ペーストが複数のビアホールに埋め込まれた絶縁基材、複数の導電性ペーストにおける絶縁基材の厚み方向の一方の端部同士に接続する表面配線パターン、絶縁基材の厚み方向の一方の面と表面配線パターンとを覆う表面保護部材、複数の導電性ペーストにおける絶縁基材の厚み方向の他方の端部同士に接続する裏面配線パターン、および絶縁基材の厚み方向の他方の面と裏面配線パターンとを覆う裏面保護部材を用意することと、

表面保護部材と裏面保護部材とが絶縁基材から面方向に延びた位置において、裏面保護部材のうち表面保護部材とは反対側に熱電対シートを配置するか、または、表面保護部材と裏面保護部材との間に熱電対シートを配置して積層体を形成することと、

積層体を積層方向に加圧しつつ加熱し、絶縁基材の複数のビアホールに埋め込まれた複数の導電性ペーストを固体焼結させて複数の導電体とすると共に導電体と表面配線パターンと裏面配線パターンとを電氣的に接続し、且つ、絶縁基材と表面保護部材と裏面保護部材と熱電対シートとを圧着し、熱流束センサと熱電対とを一体に形成することと、を含む。

[0013] これによれば、熱流測定装置が備える熱流束センサの箇所の厚みと熱電対シートの箇所の厚みとを揃え、且つ、熱流測定装置の厚みを薄くできる。そのため、測定対象物の表面に熱流測定装置を貼り付けた場合、その測定対象物の表面近傍の気流の乱れが抑制される。したがって、熱流測定装置は、熱流束センサの出力信号と熱電対の出力信号とに基づき、外気温の変化等による温度ドリフトを低減し、測定対象物の熱流を正確に検出できる。

[0014] また、この製造方法によれば、絶縁基材、表面保護部材、裏面保護部材および熱電対シート等に対し1回のプレス工程をすることで、熱流測定装置を形成できる。そのため、絶縁基材、表面保護部材、裏面保護部材および熱電対シート等の部材にしわや隙間などができることを抑制できる。

図面の簡単な説明

- [0015] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
- [図1]図1は、本発明の第1実施形態に係る熱流測定装置を測定対象物に取り付けた状態を模式的に示す図であり、
- [図2]図2は、図1のI-I断面の模式図であり、
- [図3]図3は、熱流測定装置を構成する熱流束センサの出力特性と熱電対の出力特性とを模式的に示すグラフであり、
- [図4]図4は、第1実施形態に係る熱流測定装置の平面図であり、
- [図5]図5は、図4のV-V断面図であり、
- [図6]図6は、第1実施形態に係る熱流測定装置の製造方法のフローチャートであり、
- [図7]図7は、熱流測定装置を構成する熱電対シートの製造方法のフローチャートであり、
- [図8]図8は、熱流測定装置を構成する熱電対シートの製造方法の説明図であり、
- [図9]図9は、図8のX-X断面図であり、
- [図10]図10は、熱流測定装置を構成する熱電対シートの製造方法の説明図であり、
- [図11]図11は、熱流測定装置を構成する熱電対シートの製造方法の説明図であり、
- [図12]図12は、熱流測定装置を構成する熱電対シートの製造方法の説明図であり、
- [図13]図13は、熱流測定装置を構成する熱電対シートの製造方法の説明図であり、
- [図14]図14は、熱流測定装置を構成する熱電対シートの製造方法の説明図であり、
- [図15]図15は、熱流測定装置を構成する熱流束センサ用の部材の模式図で

あり、

[図16]図 1 6 は、熱流測定装置の製造方法の説明図であり、

[図17]図 1 7 は、熱流測定装置の製造方法の説明図であり、

[図18]図 1 8 は、本発明の第 2 実施形態に係る熱流測定装置の断面図であり、

[図19]図 1 9 は、図 1 8 の X | X 方向の平面図であり、

[図20]図 2 0 は、第 2 実施形態の熱流測定装置の製造方法の説明図であり、

[図21]図 2 1 は、本発明の第 3 実施形態に係る熱流測定装置を構成する熱電対の平面図であり、

[図22]図 2 2 は、本発明の第 4 実施形態に係る熱流測定装置を構成する熱電対の平面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明する。

[0017] (第 1 実施形態)

本発明の第 1 実施形態について図面を参照しつつ説明する。図 1 および図 2 に示すように、本実施形態の熱流測定装置 1 は、熱流束センサ 1 0 と熱電対 2 0 とが一体に構成されたものである。

[0018] 熱流束センサ 1 0 は、絶縁基材 1 0 0 と、その絶縁基材 1 0 0 の厚み方向の一方の面を覆う表面保護部材 1 1 0 と、他方の面を覆う裏面保護部材 1 2 0 とを有する。絶縁基材 1 0 0 には、ゼーベック効果を発揮するように互いに熱電能が異なる金属から構成された複数の層間接続部材 1 3 0、1 4 0 が埋め込まれている。表面保護部材 1 1 0 と裏面保護部材 1 2 0 にはそれぞれ、複数の層間接続部材 1 3 0、1 4 0 を直列接続するための表面配線パターン 1 1 1 および裏面配線パターン 1 2 1 が形成されている。熱流束センサ 1 0 は、その厚み方向の一方の面と他方の面との間を流れる熱流束に応じて層間接続部材 1 3 0、1 4 0 に発生する熱起電力に応じた信号を出力する。な

お、熱流束センサ１０の厚み方向とは、絶縁基材１００、表面保護部材１１０および裏面保護部材１２０の積層方向のことである。また、本実施形態の層間接続部材１３０、１４０は、特許請求の範囲に記載の「導電体」に相当する。

[0019] 熱電対シート２００は、熱電対２０、第１絶縁シート２１０および第２絶縁シート２２０を有する。熱電対２０は、第１導体２１と第２導体２２とが接合されたものである。第１導体２１と第２導体２２とは、それぞれ熱電能が異なる金属箔から構成されている。第１導体２１と第２導体２２とが接合された部分を接合部２３という。熱電対２０は、その接合部２３と、第１導体２１および第２導体２２に配線３４、３５を通じて接続される検出部３０との間の温度差に応じて熱電対２０に発生する熱起電力に応じた信号を出力する。第１絶縁シート２１０は、第１導体２１と第２導体２２とが並ぶ方向に対し交差する方向の一方の側から熱電対２０を覆っている。第２絶縁シート２２０は、第１絶縁シート２１０とは反対側から熱電対２０を覆っている。なお、熱流束センサ１０および熱電対シート２００の構成の詳細については後述する。

[0020] 熱流測定装置１は、測定対象物２の表面３に取り付けて使用することが可能である。なお、図２では、測定対象物２の内部の熱発生源４を模式的に破線で示している。

[0021] 熱流束センサ１０が有する裏面配線パターン１２１の端部のパッド部１２４、１２５にそれぞれ接続する配線３１、３２は、チューブ状のシールド線３３の内側を通り、検出部３０に接続されている。熱電対２０が有する第１導体２１と第２導体２２にそれぞれ接続する配線３４、３５も、チューブ状のシールド線３３の内側を通り、検出部３０に接続されている。これにより、熱流束センサ１０の出力信号と、熱電対２０の出力信号とは、検出部３０に入力される。

[0022] 検出部３０は、マイクロコンピュータおよびその周辺機器などから構成されている。検出部３０は、熱流束センサ１０の出力信号と熱電対２０の出力

信号とに基づき、測定対象物 2 の内部の熱発生源 4 で発生した熱が測定対象物 2 の内部から表面 3 に伝わり、その表面 3 の熱流を測定できる。検出部 30 は、この測定対象物 2 の表面 3 で測定される熱流に基づき、測定対象物 2 の熱発生源 4 で発生した熱量を算出できるものであってもよい。

[0023] シールド線 33 は外部からの電磁波の侵入を防ぐための導体を有している。シールド線 33 が有する導体は、シールド線 33 の内部で配線を囲うように筒状に形成され、配線 36 などを通じて測定対象物 2 に電氣的に接続されている。シールド線 33 が有する導体は、グランド 37 に接続されることが好ましい。これにより、熱流束センサ 10 および熱電対 20 が出力する電圧信号に対するノイズを低減できる。

[0024] 図 3 では、検出部 30 において検出される熱電対 20 の出力信号の一例を実線 A に模式的に示し、その際の熱流束センサ 10 の出力信号の一例を実線 B に模式的に示している。

[0025] この例では、外気温が、時刻 t_0 から時刻 t_4 にかけて次第に上昇し、時刻 t_4 から時刻 t_8 にかけて次第に下降しているものとする。また、検出部 30 の温度は、時刻 t_0 から時刻 t_8 に亘りほぼ一定であるとする。

[0026] 測定対象物 2 の表面 3 の温度は、外気温の上昇に伴って上昇し、外気温の低下に伴って低下する。そのため、実線 A に示すように、熱電対 20 の出力信号は、時刻 t_0 から時刻 t_4 にかけて次第に上昇し、時刻 t_4 から時刻 t_8 にかけて次第に下降している。

[0027] 一方、測定対象物 2 の表面 3 の熱流束は、外気温の上昇に伴って外気側から測定対象物 2 側に流れ、外気温の低下に伴って測定対象物 2 側から外気側に流れる。そのため、実線 B に示すように、熱流束センサ 10 の出力信号は、時刻 t_0 から時刻 t_4 にかけて次第に下降し、時刻 t_4 から時刻 t_8 にかけて次第に上昇している。すなわち、熱電対 20 の出力信号と熱流束センサ 10 の出力信号とは、外気温の変化によって測定対象物 2 の表面 3 の熱流に対して逆向きの挙動を示す。

[0028] ここで、時刻 t_1 から時刻 t_2 の間、および、時刻 t_5 から時刻 t_6 の間

に、測定対象物 2 の内部の熱発生源 4 で熱が発生したものとする。このとき、熱発生源 4 で発生した熱は測定対象物 2 の内部から表面 3 に伝わり、その表面 3 に熱流が生じる。そのため、時刻 t_1 から時刻 t_2 の間で、熱電対 20 の出力信号と熱流束センサ 10 の出力信号とはいずれも上昇し、時刻 t_2 から時刻 t_3 の間で、熱電対 20 の出力信号と熱流束センサ 10 の出力信号とはいずれも下降している。また、時刻 t_5 から時刻 t_6 の間で、熱電対 20 の出力信号と熱流束センサ 10 の出力信号とはいずれも上昇し、時刻 t_6 から時刻 t_7 の間で、熱電対 20 の出力信号と熱流束センサ 10 の出力信号とはいずれも下降している。すなわち、熱電対 20 の出力信号と熱流束センサ 10 の出力信号とは、測定対象物 2 の内部の熱発生源 4 で発生した熱が測定対象物 2 の内部を伝わり、測定対象物 2 の表面 3 の熱流に対して同じ向きの挙動を示す。

[0029] したがって、検出部 30 は、熱流束センサ 10 の出力信号と熱電対 20 の出力信号とを比べることで、外気温の変化によって測定対象物 2 の表面 3 の熱流を除き、測定対象物 2 の内部の熱発生源 4 で発生した熱により測定対象物 2 の表面 3 の熱流のみを測定できる。

[0030] 次に、熱流測定装置 1 が備える熱流束センサ 10 および熱電対シート 20 の構成について説明する。

[0031] 図 4 および図 5 に示すように、熱流束センサ 10 は、絶縁基材 100、表面保護部材 110、裏面保護部材 120 が一体化され、この一体化されたものの内部で第 1 層間接続部材 130 と、第 2 層間接続部材 140 とが交互に直列に接続された構造を有する。

[0032] 絶縁基材 100 は、可撓性を有する熱可塑性樹脂フィルムまたは熱硬化性樹脂フィルムから構成され、板状を有している。絶縁基材 100 には、厚み方向に通じる複数の第 1 ピアホール 101 および複数の第 2 ピアホール 102 が形成されている。

[0033] 第 1 ピアホール 101 には第 1 層間接続部材 130 が埋め込まれ、第 2 ピアホール 102 には第 2 層間接続部材 140 が埋め込まれている。つまり、

絶縁基材 100 には、第 1 層間接続部材 130 と第 2 層間接続部材 140 とが互い違いになるように埋め込まれている。

[0034] 第 1 層間接続部材 130 と第 2 層間接続部材 140 とは、ゼーベック効果を発揮するように、熱電能が互いに異なる金属や半導体等の熱電材料で構成されている。例えば、第 1 層間接続部材 130 は、P 型を構成する Bi-Sb-Te 合金の粉末が、焼結前における複数の金属原子の結晶構造を維持するように固相焼結された金属化合物で構成される。また、例えば、第 2 層間接続部材 140 は、N 型を構成する Bi-Te 合金の粉末が、焼結前における複数の金属原子の結晶構造を維持するように固相焼結された金属化合物で構成される。

[0035] なお、図 4 では、第 1 および第 2 層間接続部材 130、140 は、後述する表面配線パターン 111 に隠れて見えないものである。しかし、説明の便宜上、第 1 および第 2 層間接続部材 130、140 の位置を破線で示し、そこにハッチングを施してある。

[0036] 表面保護部材 110 は、絶縁基材 100 の表面 100a を覆っている。表面保護部材 110 は、可撓性を有する熱可塑性樹脂フィルムまたは熱硬化性樹脂フィルムから構成されている。また、表面保護部材 110 は、絶縁基材 100 よりも面方向の一方に長く形成されており、絶縁基材 100 から面方向の一方に延びている。

[0037] 表面保護部材 110 には、絶縁基材 100 に向き合う面 110a 側に銅箔等がパターンニングされた複数の表面配線パターン 111 が形成されている。なお、図 4 では、表面保護部材 110 が透明または半透明のものであるとして、複数の表面配線パターン 111 の位置を実線にて記載している。この複数の表面配線パターン 111 は、第 1 層間接続部材 130 の一方の端部と、それに隣り合う第 2 層間接続部材 140 の一方の端部とに電氣的に接続している。

[0038] 裏面保護部材 120 は、絶縁基材 100 の裏面 100b を覆っている。裏面保護部材 120 は、可撓性を有する熱可塑性樹脂フィルムまたは熱硬化性

樹脂フィルムにて構成されている。また、裏面保護部材 120 は、絶縁基材 100 よりも面方向の一方に長く形成されており、絶縁基材 100 から面方向の一方に延びている。なお、裏面保護部材 120 は、表面保護部材 110 よりも長く延びている。

[0039] 裏面保護部材 120 には、絶縁基材 100 に向き合う面 120a 側に銅箔等がパターンニングされた複数の裏面配線パターン 121 が形成されている。この複数の裏面配線パターン 121 は、第 1 層間接続部材 130 の他方の端部と、それに隣り合う第 2 層間接続部材 140 の他方の端部とに電氣的に接続している。

[0040] 互いに隣接する第 1 層間接続部材 130 と第 2 層間接続部材 140 とは、表面配線パターン 111 と裏面配線パターン 121 とによって交互に折り返されるようにして接続されている。このようにして、第 1 層間接続部材 130 と第 2 層間接続部材 140 とは、表面配線パターン 111 と裏面配線パターン 121 によって直列接続されている。

[0041] 裏面配線パターン 121 のうち第 1 層間接続部材 130 と第 2 層間接続部材 140 とを直列接続したものの端部となる延長配線 122、123 は、裏面保護部材 120 が絶縁基材 100 よりも面方向の一方に延びている箇所に設けられている。裏面保護部材 120 が表面保護部材 110 よりもさらに長く延びた箇所において、裏面配線パターン 121 の延長配線 122、123 は外気に露出する。その延長配線 122、123 が外気に露出した箇所は、配線を接続するための端子として機能するパッド部 124、125 となる。

[0042] 熱流束センサ 10 は、その厚み方向の一方の面と他方の面との間を熱流束が生じると、第 1 および第 2 層間接続部材 130、140 の一方の端部と他方の端部に温度差が生じる。その際、ゼーベック効果によって第 1 および第 2 層間接続部材 130、140 に熱起電力が発生する。熱流束センサ 10 は、この熱起電力をセンサ信号（例えば、電圧信号）として出力する。

[0043] 続いて、熱電対シート 200 の構成について説明する。

[0044] 熱電対シート 200 は、熱電対 20、第 1 絶縁シート 210 および第 2 絶

縁シート 220 が一体化された構造を有する。熱電対 20 は、ゼーベック効果を発揮するように、互いに熱電能が異なる金属からなる第 1 導体 21 と第 2 導体 22 とが溶接などにより接合されたものである。第 1 導体 21 と第 2 導体 22 とが接合された箇所が、温度を検出するための接合部 23 となる。なお、本実施形態の第 1 導体 21 と第 2 導体 22 とは、金属箔で構成されている。

[0045] 第 1 絶縁シート 210 は、可撓性を有する熱可塑性樹脂フィルムまたは熱硬化性樹脂フィルムから構成され、板状を有している。第 1 絶縁シート 210 は、第 1 導体 21 と第 2 導体 22 とが並ぶ方向に対し交差する方向の一方の側から熱電対 20 を覆っている。第 2 絶縁シート 220 は、第 1 絶縁シート 210 とは反対側から熱電対 20 を覆っている。第 1 絶縁シート 210 は、第 2 絶縁シート 220 よりも面方向の一方に長く形成されており、第 2 絶縁シート 220 から面方向の一方に延びている。

[0046] 第 1 絶縁シート 210 が第 2 絶縁シート 220 よりも長く延びた箇所において、熱電対 20 を構成する第 1 導体 21 と第 2 導体 22 とは外気に露出する。その第 1 導体 21 と第 2 導体 22 が外気に露出した箇所は、配線を接続するための端子として機能するパッド部 24、25 となる。

[0047] 熱電対 20 は、接合部 23 と検出部 30 との間に温度差が生じると、ゼーベック効果によって接合部 23 に熱起電力が発生する。熱電対 20 は、この熱起電力をセンサ信号（例えば、電圧信号）として出力する。

[0048] 熱電対シート 200 は、表面保護部材 110 および裏面保護部材 120 が絶縁基材 100 から面方向に延びた位置に固定されている。ここで、熱流束センサ 10 を構成する絶縁基材 100 は、熱電対シート 200 側の辺 12 から層間接続部材 130、140 側へ凹む凹部 11 を有している。熱電対シート 200 が有する熱電対 20 の接合部 23 は、絶縁基材 100 が有する凹部 11 に入り込んでいる。そのため、熱流束センサ 10 の第 1 および第 2 層間接続部材 130、140 と、熱電対 20 の接合部 23 との距離は近いものとなっている。

- [0049] また、本実施形態では、裏面保護部材 120 は、絶縁基材 100 から面方向に延びた位置において、表面保護部材 110 側に曲げられ、表面保護部材 110 に密着している。熱電対シート 200 は、表面保護部材 110 と裏面保護部材 120 とが密着した位置において、裏面保護部材 120 のうち表面保護部材 110 とは反対側に固定されている。この状態において、熱流束センサ 10 に複数の層間接続部材 130、140 が配置される箇所における裏面保護部材 120 のうち絶縁基材 100 とは反対側の面 120b と、熱電対シート 200 に接合部 23 が配置される箇所における熱電対シート 200 のうち裏面保護部材 120 とは反対側の面 200b とは揃っている。
- [0050] なお、本明細書において「2つの面が揃っている」という場合、2つの面が同一平面上に揃っている状態に加え、製造公差または経年変化などにより僅かにずれている状態も含むものである。
- [0051] 熱電対シート 200 の厚みは、絶縁基材 100 の厚みと同じであるか、またはそれより薄い。そのため、熱流測定装置 1 は、熱電対シート 200 が設けられた箇所の厚み T1 が、熱流束センサ 10 が設けられた箇所の厚み T2 の範囲内となっている。
- [0052] 次に、熱流測定装置 1 の製造方法について説明する。なお、この製造方法は、複数の熱流測定装置を同時に製造するものである。
- [0053] 図 6 に示すように、この製造方法は、熱電対シート形成工程 S10、熱流束センサ用部材用意工程 S20、積層体形成工程 S30 および一体プレス工程 S40 を含んでいる。
- [0054] まず、熱流測定装置 1 の製造方法のうち、熱電対シート形成工程 S10 について説明する。熱電対シート形成工程 S10 では、図 7 に示した熱電対用意工程 S11、熱電対積層体形成工程 S12、プレス工程 S13 および切断工程 S14 により、熱電対シート 200 を形成する。
- [0055] 熱電対用意工程 S11 では、互いに熱電能の異なる金属箔から構成される第 1 導体 21 と第 2 導体 22 を用意し、その先端同士を溶接により接合して接合部 23 を形成する。これにより、熱電対 20 が用意される。

- [0056] 次に、熱電対積層体形成工程 S 1 2 では、図 8 および図 9 に示すように、所定のサイズに形成された治具ベース 4 0 の上に第 1 離型紙 5 1 と第 2 絶縁シート 2 2 0 を配置する。さらに、その上から治具ベース 4 0 に対し端部位置決め治具 4 1 および中間位置決め治具 4 2 をボルト 4 3 により固定する。第 1 離型紙 5 1 として、例えばアラミド樹脂などから形成される熱硬化性樹脂シートまたは熱可塑性樹脂シートが使用される。第 2 絶縁シート 2 2 0 として、例えば表面と裏面に粘着層を有するアラミド樹脂などから形成される熱硬化性樹脂シートまたは熱可塑性樹脂シートが使用される。また、端部位置決め治具 4 1 および中間位置決め治具 4 2 には、熱電対 2 0 を位置決めするための複数の溝部 4 4、4 5 が設けられている。その複数の溝部 4 4、4 5 に合わせて、第 2 絶縁シート 2 2 0 の上に複数の熱電対 2 0 を配置する。なお、複数の熱電対 2 0 は、端部位置決め治具 4 1 および中間位置決め治具 4 2 にそれぞれ設けられた複数の溝部 4 4、4 5 が並ぶ方向に配置されると共に、中間位置決め治具 4 2 を挟んで向き合うように配置される。
- [0057] 続いて、図 1 0 に示すように、第 1 離型紙 5 1 と第 2 絶縁シート 2 2 0 と熱電対 2 0 の上から治具ベース 4 0 に対し、押さえ治具 4 6 をボルト 4 3 により固定する。これにより、第 1 離型紙 5 1 と第 2 絶縁シート 2 2 0 と熱電対 2 0 の位置ずれが防がれる。その後、中間位置決め治具 4 2 を治具ベース 4 0 から取り外す。
- [0058] 次に、図 1 1 に示すように、第 1 離型紙 5 1 と第 2 絶縁シート 2 2 0 と熱電対 2 0 の上に、第 1 絶縁シート 2 1 0 を配置する。これにより、熱電対 2 0 の積層体が形成される。第 1 絶縁シート 2 1 0 として、例えば表面と裏面に粘着層を有するアラミド樹脂などから形成される熱硬化性樹脂シートまたは熱可塑性樹脂シートが使用される。
- [0059] 続いて、図 1 2 に示すように、治具ベース 4 0 をプレス機 7 0 に設置し、第 1 絶縁シート 2 1 0 の上にさらに第 2 離型紙 5 2 と第 1 緩衝材 6 1 を配置する。第 2 離型紙 5 2 として、例えばアラミド樹脂などから形成される熱硬化性樹脂シートまたは熱可塑性樹脂シートが使用される。第 1 緩衝材 6 1 と

して、例えばテフロン（登録商標）が使用される。

[0060] 次に、プレス工程 S 1 3 では、プレス機 7 0 により熱電対 2 0 の積層体を積層方向に加圧しつつ加熱し、第 1 絶縁シート 2 1 0 と熱電対 2 0 と第 2 絶縁シート 2 2 0 とを圧着する。このときのプレス機 7 0 の圧力は例えば 2 M P a 以上、温度は 3 0 0 °C 以上である。これにより、第 1 絶縁シート 2 1 0 と第 2 絶縁シート 2 2 0 が有する粘着層同士が接合し、図 1 3 に示した状態の一体シート 2 0 1 となる。

[0061] 続いて、切断工程 S 1 4 では、図 1 3 の一点鎖線 C 1 ~ C 4 で示した位置で一体シート 2 0 1 を切断する。これにより、図 1 4 に示すように、所定の実装寸法に成形された熱電対シート 2 0 0 が形成される。

[0062] 次に、熱流測定装置 1 の製造方法のうち、熱流束センサ用部材用意工程 S 2 0 について説明する。

[0063] 図 1 5 (A)、(B)、(C) に示すように、熱流束センサ用部材用意工程 S 2 0 では、絶縁基材 1 0 0、表面配線パターン 1 1 1、表面保護部材 1 1 0、裏面配線パターン 1 2 1 および裏面保護部材 1 2 0 を用意する。

[0064] 図 1 5 (B) に示すように、絶縁基材 1 0 0 は、熱流束センサ 1 0 を構成するために熱電能が異なる複数種の導電性ペースト 1 3 1、1 4 1 が複数のビアホール 1 0 1、1 0 2 に埋め込まれたものである。絶縁基材 1 0 0 は、複数層で構成されたものであってもよく、または単層で構成されたものであってもよい。

[0065] この絶縁基材 1 0 0 の製造方法の一例を説明する。まず、絶縁基材 1 0 0 に対し、ドリルまたはレーザなどにより複数の第 1 ビアホール 1 0 1 を形成する。この複数の第 1 ビアホール 1 0 1 に対し、固相焼結により第 1 層間接続部材 1 3 0 を形成するための第 1 導電性ペースト 1 3 1 を充填する。なお、第 1 ビアホール 1 0 1 に第 1 導電性ペースト 1 3 1 を充填する方法（装置）としては、本出願人による特願 2 0 1 0 - 5 0 3 5 6 号に記載の方法（装置）を採用すると良い。

[0066] 簡単に説明すると、図示しない保持台上に敷いた図示しない吸着紙の上に

絶縁基材100を配置する。そして、第1導電性ペースト131を溶融させつつ、第1ビアホール101に第1導電性ペースト131を充填する。これにより、第1導電性ペースト131の有機溶剤の大部分が吸着紙に吸着され、第1ビアホール101に合金の粉末が密接して配置される。

[0067] なお、第1導電性ペースト131としては、金属原子が所定の結晶構造を維持しているBi-Sb-Te合金の粉末をパラフィン等の有機溶剤を加えてペースト化したものが用いられる。

[0068] 次に、絶縁基材100に対し、ドリルまたはレーザなどにより複数の第2ビアホール102を形成する。複数の第2ビアホール102のそれぞれは、複数の第1ビアホール101のうちの隣り合う2つの第1ビアホール101の間に位置するように形成される。この複数の第2ビアホール102に対し、固相焼結により第2層間接続部材140を形成するための第2導電性ペースト141を充填する。第2導電性ペースト141の充填は、上述した第1導電性ペースト131の充填方法と同じ方法で行うことができる。

[0069] なお、第2導電性ペースト141としては、第1導電性ペースト131を構成する金属原子と異なる金属原子が所定の結晶構造を維持しているBi-Te合金の粉末をテレピネ等の有機溶剤を加えてペースト化したものが用いられる。なお、第2導電性ペースト141の有機溶剤として、パラフィン等を使用してもよい。

[0070] 図15(A)に示すように、表面配線パターン111は、複数の導電性ペースト131、141における絶縁基材100の厚み方向の一方の端部同士に接続するものである。また、表面保護部材110は、絶縁基材100の厚み方向の一方の面と表面配線パターン111とを覆うものである。表面保護部材110は、絶縁基材100よりも面方向に長い。

[0071] この表面配線パターン111と表面保護部材110の製造方法の一例を説明する。まず、表面保護部材110のうち少なくとも絶縁基材100と対向する面に銅箔等を形成する。そして、その銅箔を適宜パターンニングすることにより、表面保護部材110に対し表面配線パターン111を形成する。

[0072] 図15(C)に示すように、裏面配線パターン121は、複数の導電性ペースト131、141における絶縁基材100の厚み方向の他方の端部同士に接続するものである。また、裏面保護部材120は、絶縁基材100の厚み方向の他方の面と裏面配線パターン121とを覆うものである。裏面保護部材120は、絶縁基材100および表面保護部材110よりも面方向に長い。

[0073] この裏面配線パターン121と裏面保護部材120の製造方法の一例を説明する。まず、裏面保護部材120のうち少なくとも絶縁基材100と対向する面に銅箔等を形成する。そして、その銅箔を適宜パターンニングすることにより、裏面保護部材120に対し裏面配線パターン121を形成する。

[0074] 続いて、熱流測定装置1の製造方法のうち、積層体形成工程S30について説明する。

[0075] 図16および図17に示すように、プレス機の下側プレス板71の上に、第3離型紙53を配置し、その上に図14で示した熱電対シート200を配置する。続いて、下側プレス板71の上に配置された第3離型紙53の上と熱電対シート200の上に裏面配線パターン121が形成された裏面保護部材120を積層する。その後、裏面配線パターン121の上に絶縁基材100、および、表面配線パターン111が形成された表面保護部材110を順に積層する。さらに、表面保護部材110の上に第4離型紙54と第2緩衝材62を配置する。なお、第3および第4離型紙53、54として、例えばアラミド樹脂などから形成される熱硬化性樹脂シートまたは熱可塑性樹脂シートが使用される。また、第2緩衝材62として、例えばテフロンが使用される。

[0076] これにより、熱電対シート200は、表面保護部材110と裏面保護部材120とが絶縁基材100から面方向に延びた位置において、裏面保護部材120のうち表面保護部材110とは反対側に配置されることとなる。このとき、裏面保護部材120における絶縁基材100とは反対側に位置する面120bのうち少なくとも導電性ペースト131、141が配置された箇所

と、熱電対シート200における裏面保護部材120とは反対側の面200bのうち少なくとも接合部23が配置された箇所とを揃えた状態とする。なお、裏面保護部材120における絶縁基材100とは反対側に位置する面120bの全面と、熱電対シート200における裏面保護部材120とは反対側の面200bの全面とを揃えた状態とすることが好ましい。また、熱電対シート200が有する熱電対20の接合部23を、絶縁基材100が有する凹部11に入り込ませるようにして、接合部23と導電性ペースト131、141とを近づけて配置する。このようにして、積層体が形成される。

[0077] なお、本明細書において「2つの箇所を揃えた状態とする」という場合、2つの箇所を同一平面上に揃えることに加え、製造公差などにより僅かにずれている状態も含むものである。また、「全面を揃えた状態とする」という場合も、全面を同一平面上に揃えることに加え、製造公差などにより僅かにずれている状態も含むものである。

[0078] 次に、熱流測定装置1の製造方法のうち、一体プレス工程S40について説明する。一体プレス工程S40では、プレス機の下側プレス板71と上側プレス板72との間に配置された積層体を真空中で積層方向に加圧しつつ加熱する。このときのプレス機の圧力は例えば10MPa以上、温度は320℃以上である。これにより、絶縁基材100の複数のビアホール101、102に埋め込まれた複数の第1および第2導電性ペースト131、141は、固体焼結して複数の第1および第2層間接続部材130、140となる。また、第1および第2層間接続部材130、140と表面配線パターン111と裏面配線パターン121とが電氣的に接続する。さらに、絶縁基材100と表面保護部材110と裏面保護部材120と熱電対シート200とが圧着される。この1回の一体プレス工程S40により、積層体が一体化し、熱流束センサ10と熱電対20とが一体に形成される。

[0079] なお、上述した製造方法により製造された複数の熱流測定装置は、後の工程で単一の熱流測定装置1に分割される。

[0080] 以上説明した第1実施形態の熱流測定装置1は、次の作用効果を奏する。

- [0081] (1) 第1実施形態の熱流測定装置1は、熱電対シート200が、表面保護部材110または裏面保護部材120が絶縁基材100から面方向に延びた位置に固定されている。
- [0082] これによれば、仮に熱流束センサ10と熱電対20とを厚み方向に積み重ねて配置した構成と比較して、熱流測定装置1の厚みを薄くできる。そのため、測定対象物2の表面3に熱流測定装置1を取り付けたとき、その測定対象物2の表面3の近傍の気流の乱れが抑制される。したがって、熱流測定装置1は、熱流束センサ10の出力信号と熱電対20の出力信号とに基づき、外気温の変化等による温度ドリフトを低減し、測定対象物2の熱流を正確に検出できる。
- [0083] また、表面保護部材110または裏面保護部材120が絶縁基材100から面方向に延びた位置に熱電対シート200を固定することで、熱流束センサ10と熱電対20とを面方向において近い位置に設けることが可能になる。そのため、熱流束センサ10と熱電対20とはそれぞれ、測定対象物2のほぼ同じ位置の熱流および温度を検出する。したがって、熱電対20の信号と熱流束センサ10の信号とが対応したものとなる。その結果、熱流測定装置1は、熱流束センサ10の信号から温度ドリフトの影響を低減できる。
- [0084] (2) 第1実施形態では、熱流束センサ10に複数の層間接続部材130、140が配置される箇所における裏面保護部材120のうち絶縁基材100とは反対側の面120bと、熱電対シート200に接合部23が配置される箇所における熱電対シート200のうち裏面保護部材120とは反対側の面200bとが揃っている。
- [0085] これによれば、熱流測定装置1を測定対象物2の表面3に取り付けたとき、測定対象物2の表面3に熱流束センサ10と熱電対20の接合部23とを近づけると共に、測定対象物2の表面3に熱流束センサ10と熱電対シート200とを密着させることが可能である。したがって、熱流測定装置1は、熱流束センサ10の出力信号と熱電対20の出力信号とに基づき、測定対象物2の熱流特性を正確に検出できる。

[0086] (3) 第1実施形態では、熱電対シートが設けられた箇所の厚みT1は、熱流束センサ10が設けられた箇所の厚みT2の範囲内となっている。

[0087] これによれば、熱流測定装置1の厚みを熱流束センサ10の厚みT2の範囲内で薄くできる。そのため、測定対象物2の表面3に熱流測定装置1を取り付けたとき、その測定対象物2の表面3の近傍の気流の乱れを抑制できる。

[0088] (4) 第1実施形態では、熱電対シート200が有する熱電対20の接合部23は、絶縁基材100が有する凹部11に入り込んでいる。

[0089] これによれば、熱流測定装置1は、熱流束センサ10の層間接続部材130、140と熱電対20の接合部23との距離を近づけることで、測定対象物2のほぼ同一箇所の熱流および温度を測定できる。したがって、熱流測定装置1は、熱流束センサ10の出力信号と熱電対20の出力信号とに基づき、測定対象物2の熱流特性を正確に検出できる。

[0090] 第1実施形態の熱流測定装置1の製造方法は、次の作用効果を奏する。

[0091] (5) 第1実施形態による熱流測定装置1の製造方法では、表面保護部材110と裏面保護部材120とが絶縁基材100から面方向に延びた位置において、裏面保護部材120のうち表面保護部材110とは反対側に熱電対シート200を配置して積層体を形成し、その積層体を積層方向に加圧しつつ加熱する。このとき、導電性ペースト131、141を固体焼結させて層間接続部材130、140とする。さらに、層間接続部材130、140と表面配線パターン111と裏面配線パターン121とを電氣的に接続し、且つ、絶縁基材100と表面保護部材110と裏面保護部材120と熱電対シート200とを圧着する。これにより、熱流束センサ10と熱電対20とが一体に形成される。

[0092] これによれば、熱流測定装置1が備える熱流束センサ10の箇所の厚みと熱電対シート200の箇所の厚みとを揃え、且つ、熱流測定装置1の厚みを薄くできる。そのため、測定対象物2の表面3に熱流測定装置1を取り付けた場合、その測定対象物2の表面3の近傍の気流の乱れが抑制される。した

がって、熱流測定装置 1 は、熱流束センサ 10 の出力信号と熱電対 20 の出力信号とに基づき、外気温の変化等による温度ドリフトを低減し、測定対象物 2 の熱流を正確に検出できる。

[0093] また、この製造方法によれば、絶縁基材 100、表面保護部材 110、裏面保護部材 120 および熱電対シート 200 等に対し 1 回のプレス加工をすることで、熱流測定装置 1 を形成できる。そのため、絶縁基材 100、表面保護部材 110、裏面保護部材 120 および熱電対シート 200 等の部材にしわや隙間などができることを抑制できる。

[0094] (6) 第 1 実施形態の製造方法では、積層体に対して一体プレス工程 S40 を行う際、裏面保護部材 120 における絶縁基材 100 とは反対側に位置する面 120b のうち少なくとも導電性ペースト 131、141 が配置された箇所と、熱電対シート 200 における裏面保護部材 120 とは反対側の面 200b のうち少なくとも接合部 23 が配置された箇所とを揃えた状態とする。

[0095] これによれば、熱流測定装置 1 を測定対象物 2 の表面 3 に取り付けた場合、測定対象物 2 の表面 3 に対して熱流束センサ 10 と熱電対 20 の接合部 23 とを近づけると共に、測定対象物 2 の表面 3 に熱流束センサ 10 と熱電対シート 200 とを密着させることが可能である。したがって、熱流測定装置 1 は、熱流束センサ 10 の出力信号と熱電対 20 の出力信号とに基づき、測定対象物 2 の熱流特性を正確に検出できる。

[0096] (7) 第 1 実施形態の製造方法では、積層体形成工程 S30 を行う際、熱電対シート 200 が有する熱電対 20 の接合部 23 を絶縁基材 100 が有する凹部 11 に入り込ませる。

[0097] これによれば、熱流測定装置 1 は、熱流束センサ 10 の層間接続部材 130、140 と熱電対 20 の接合部 23 との距離が近くなるので、測定対象物 2 のほぼ同一箇所の熱流および温度を測定できる。したがって、熱流測定装置 1 は、熱流束センサ 10 の出力信号と熱電対 20 の出力信号とに基づき、測定対象物 2 の熱流特性を正確に検出できる。

[0098] (8) 第1実施形態の製造方法では、熱電対シート形成工程S10の際、熱電対20の一方の側に第1絶縁シート210を配置し、他方の側に第2絶縁シート220を配置して形成した熱電対20の積層体を積層方向に加圧しつつ加熱して、第1絶縁シート210と熱電対20と第2絶縁シート220とを圧着する。

[0099] これによれば、熱電対20として細いものを使用した場合でも、その取り扱いを容易に行うことが可能である。そのため、表面保護部材110と裏面保護部材120とが絶縁基材100から面方向に延びた位置に熱電対シート200を配置する際、熱流束センサ10に対する熱電対シート200の位置決めを正確且つ容易に行うことができる。

[0100] (第2実施形態)

本発明の第2実施形態について説明する。第2実施形態は、第1実施形態に対して熱電対シート200の配置を変更したものであり、その他については第1実施形態と同様であるため、第1実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

[0101] 図18および図19に示すように、第2実施形態の熱流測定装置1を構成する熱電対シート200は、表面保護部材110と裏面保護部材120とが絶縁基材100から面方向に延びた位置において、表面保護部材110と裏面保護部材120との間に固定されている。この状態において、熱流束センサ10に複数の層間接続部材130、140が配置される箇所における裏面保護部材120のうち絶縁基材100とは反対側の面120bと、熱電対シート200に接合部23が配置される箇所における裏面保護部材120のうち熱電対シート200とは反対側の面120bとは揃っている。

[0102] なお、熱電対シート200と裏面保護部材120の間には、短絡防止用絶縁シート230が設けられている。この短絡防止用絶縁シート230は、熱電対シート200が有する熱電対20のパッド部24、25と、裏面配線パターン121が熱電対シート200の有する第2絶縁シート220から露出したパッド部124、125とが短絡することを防ぐ。

- [0103] 熱電対シート200と短絡防止用絶縁シート230とを合わせた厚みは、絶縁基材100の厚みと同じであるか、またはそれより薄い。そのため、熱流測定装置1は、熱電対シート200が設けられた箇所の厚みT1が、熱流束センサ10が設けられた箇所の厚みT2の範囲内となっている。
- [0104] 次に、第2実施形態の熱流測定装置1の製造方法について説明する。
- [0105] 第2実施形態の製造方法も第1実施形態と同様に、熱電対シート形成工程S10、熱流束センサ用部材用意工程S20、積層体形成工程S30および一体プレス工程S40を含んでいる。熱電対シート形成工程S10と熱流束センサ用部材用意工程S20と一体プレス工程S40は、第1実施形態で説明した工程と同じである。
- [0106] 第2実施形態の積層体形成工程S30では、図20に示すように、プレス機の下側プレス板71の上に配置した第3離型紙53の上に、裏面配線パターン121が形成された裏面保護部材120を配置する。裏面保護部材120の上に、絶縁基材100と熱電対シート200とを並べて配置し、その上に、表面配線パターン111が形成された表面保護部材110を配置し、さらにその上に、第4離型紙54と第2緩衝材62を配置する。
- [0107] これにより、熱電対シート200は、表面保護部材110と裏面保護部材120とが絶縁基材100から面方向に延びた位置において、表面保護部材110と裏面保護部材120との間に配置されることとなる。このとき、裏面保護部材120における絶縁基材100とは反対側に位置する面120bのうち少なくとも導電性ペースト131、141が配置された箇所と、裏面保護部材120における熱電対シート200とは反対側の面120bのうち少なくとも接合部23が配置された箇所とをほぼ同一平面上に揃えた状態とする。なお、裏面保護部材120における絶縁基材100とは反対側に位置する面120bの全面と、裏面保護部材120における熱電対シート200とは反対側の面120bの全面とを揃えた状態とすることが好ましい。また、熱電対シート200が有する熱電対20の接合部23を、絶縁基材100が有する凹部11に入り込ませるようにして、接合部23と導電性ペースト

１３１、１４１とを近づけて配置する。このようにして、積層体が形成される。

[0108] 次に、一体プレス工程Ｓ４０において、プレス機の下側プレス板７１と上側プレス板７２との間に配置された積層体を真空中で積層方向に加圧しつつ加熱する。これにより、絶縁基材１００の複数のビアホール１０１、１０２に埋め込まれた複数の第１および第２導電性ペースト１３１、１４１は、固体焼結して複数の第１および第２層間接続部材１３０、１４０となる。また、第１および第２層間接続部材１３０、１４０と表面配線パターン１１１と裏面配線パターン１２１とが電氣的に接続する。さらに、絶縁基材１００と表面保護部材１１０と裏面保護部材１２０と熱電対シート２００とが圧着される。この１回の一体プレス工程Ｓ４０により、積層体が一体化し、熱流束センサ１０と熱電対２０とが一体に形成される。

[0109] 以上説明した第２実施形態の熱流測定装置１は、熱流束センサ１０に複数の層間接続部材１３０、１４０が配置される箇所における裏面保護部材１２０のうち絶縁基材１００とは反対側の面１２０ｂと、熱電対シート２００に接合部２３が配置される箇所における裏面保護部材１２０のうち熱電対シート２００とは反対側の面１２０ｂとが揃っている。

[0110] この構成によっても、仮に熱流束センサ１０のうち測定対象物２とは反対側の面に熱電対２０を積み重ねて設けた構成と比較して、熱電対２０の接合部２３を測定対象物２の表面３に近づけることが可能である。また、測定対象物２の表面３に熱流束センサ１０と熱電対シート２００とを密着させることが可能である。したがって、熱流測定装置１は、熱流束センサ１０の出力信号と熱電対２０の出力信号とに基づき、測定対象物２の熱流特性を正確に検出できる。

[0111] （第３実施形態）

本発明の第３実施形態について説明する。第３実施形態は、第１実施形態に対して熱電対シート２００が有する熱電対２０の構成を変更したものであり、その他については第１、第２実施形態と同様であるため、第１、第２実

施形態と異なる部分についてのみ説明する。

[0112] 図21では、熱流測定装置1を構成する熱電対シート200が有する熱電対20のみを示している。熱電対20は、互いに熱電能が異なる金属箔から構成された第1導体21と第2導体22とが溶接などにより接合されたものである。第1導体21と第2導体22とが接合された箇所が、温度を検出するための接合部23となる。第1導体21は、接合部23とは反対側の端部に配線接続用の第1パッド部24を有している。また、第2導体22は、接合部23とは反対側の端部に配線接続用の第2パッド部25を有している。ここで、第3実施形態の熱電対20は、第1パッド部24を除く第1導体21の幅W1が、第1パッド部24の幅W2より細い。また、第2パッド部25を除く第2導体22の幅W3が、第2パッド部25の幅W4より細い。熱電対20は、接合部23と検出部30との間に温度差が生じると、ゼーベック効果によって接合部23に発生する熱起電力をセンサ信号として出力する。

[0113] 第3実施形態では、上記の構成により、第1パッド部24を除く第1導体21の熱容量を小さくし、第2パッド部25を除く第2導体22の熱容量を小さくできる。そのため、熱電対20は、接合部23と検出部30との間に温度差が生じたとき、その接合部23の熱が第1導体21と第2導体22に伝わるのが抑制される。したがって、接合部23に発生する熱起電力が接合部23から第1導体21と第2導体22への伝熱によって小さくなるのが抑制されるので、熱電対20は、接合部23の温度を正確に検出できる。

[0114] なお、第3実施形態においても、第1、第2実施形態と同様に、第1絶縁シート210と第2絶縁シート220とによって熱電対20を両面から覆うことで、熱電対シート200が形成される。そのため、第1パッド部24を除く第1導体21の幅W1と、第2パッド部25を除く第2導体22の幅W3とを細くした場合でも、熱電対シート200の取り扱いを容易に行うことが可能である。したがって、表面保護部材110と裏面保護部材120とが絶縁基材100から面方向に延びた位置に熱電対シート200を配置する際

、熱流束センサ１０に対する熱電対シート２００の位置決めを正確且つ容易に行うことができる。

[0115] （第４実施形態）

本発明の第４実施形態について説明する。第４実施形態も、第１実施形態に対して熱電対シート２００が有する熱電対２０の構成を変更したものであり、その他については第１、第２実施形態と同様であるため、第１、第２実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

[0116] 図２２では、熱流測定装置１を構成する熱電対シート２００が有する熱電対２０のみを示している。熱電対２０は、互いに熱電能が異なる線状部材から構成された第１導体２１と第２導体２２とが溶接などにより接合されたものである。第１導体２１と第２導体２２とが接合された箇所が、温度を検出するための接合部２３となる。第１導体２１には、接合部２３とは反対側の端部に配線接続用の第１パッド２６が溶接などにより取り付けられている。また、第２導体２２には、接合部２３とは反対側の端部に配線接続用の第２パッド２７が溶接などにより取り付けられている。線状部材から構成された第１導体２１の幅Ｗ５は、第１パッド２６の幅Ｗ６より細い。また、線状部材から構成された第２導体２２の幅Ｗ７は、第２パッド２７の幅Ｗ８より細い。熱電対２０は、接合部２３と検出部３０との間に温度差が生じると、ゼーベック効果によって接合部２３に発生する熱起電力をセンサ信号として出力する。

[0117] 第４実施形態では、上記の構成により、第１導体２１の熱容量を小さくし、第２導体２２の熱容量を小さくできる。そのため、熱電対２０は、接合部２３と検出部３０との間に温度差が生じたとき、その接合部２３の熱が第１導体２１と第２導体２２に伝わるのが抑制される。したがって、第１導体２１と第２導体２２への伝熱によって接合部２３に発生する熱起電力が小さくなるのが抑制されるので、熱電対２０は、接合部２３の温度を正確に検出できる。

[0118] なお、第４実施形態においても、第１～第３実施形態と同様に、第１絶縁

シート210と第2絶縁シート220とによって熱電対20を両面から覆うことで、熱電対シート200が形成される。そのため、第1導体21の幅W5と第2導体22の幅W7とを細くした場合でも、熱電対シート200の取り扱いを容易に行うことが可能である。そのため、表面保護部材110と裏面保護部材120とが絶縁基材100から面方向に延びた位置に熱電対シート200を配置する際、熱流束センサ10に対する熱電対シート200の位置決めを正確且つ容易に行うことができる。

[0119] (他の実施形態)

本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した範囲内において適宜変更が可能である。また、上記各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではない。また、上記各実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されるものではない。

[0120] 例えば、上述した実施形態では熱流測定装置は測定対象物の表面に取り付けて使用するものとしたが、熱流測定装置は測定対象物の内部に埋め込んで使用してもよい。

[0121] (まとめ)

上述の実施形態の一部または全部で示された第1の観点によれば、熱流測定装置の製造方法は、熱電能が異なる金属から構成された第1導体と第2導体とが接続された接合部を有する熱電対、第1導体と第2導体とが並ぶ方向

に対し交差する方向の一方の側から第1導体および第2導体を覆う第1絶縁シート、および第1導体と第2導体とを第1絶縁シートとは反対側から覆う第2絶縁シートを有する熱電対シートを形成することと、熱流束センサを構成するために熱電能が異なる複数種の導電性ペーストが複数のビアホールに埋め込まれた絶縁基材、複数の導電性ペーストにおける前記絶縁基材の厚み方向の一方の端部同士に接続する表面配線パターン、絶縁基材の厚み方向の一方の面と表面配線パターンとを覆う表面保護部材、複数の導電性ペーストにおける前記絶縁基材の厚み方向の他方の端部同士に接続する裏面配線パターン、および絶縁基材の厚み方向の他方の面と裏面配線パターンとを覆う裏面保護部材を用意することと、表面保護部材と裏面保護部材とが絶縁基材から面方向に延びた位置において、裏面保護部材のうち表面保護部材とは反対側に熱電対シートを配置するか、または、表面保護部材と裏面保護部材との間に熱電対シートを配置して積層体を形成することと、積層体を積層方向に加圧しつつ加熱し、絶縁基材の複数のビアホールに埋め込まれた複数の導電性ペーストを固体焼結させて複数の導電体とすると共に導電体と表面配線パターンと裏面配線パターンとを電氣的に接続し、且つ、絶縁基材と表面保護部材と裏面保護部材と熱電対シートとを圧着し、熱流束センサと熱電対とを一体に形成することを含む。

[0122] 第2の観点によれば、熱電対シートは、表面保護部材と裏面保護部材とが絶縁基材から面方向に延びた位置において、裏面保護部材のうち表面保護部材とは反対側に配置されるものである。積層体を積層方向に加圧しつつ加熱して熱流束センサと熱電対とを一体に形成する際、裏面保護部材における絶縁基材とは反対側に位置する面のうち導電性ペーストが配置された箇所と、熱電対シートにおける裏面保護部材とは反対側の面のうち接合部が配置された箇所とを揃えた状態とする。

[0123] これによれば、熱流測定装置は、測定対象物の表面に取り付けた場合、測定対象物の表面に対し熱流束センサと熱電対の接合部とを近づけると共に、測定対象物の表面に熱流束センサと熱電対シートとを密着させることが可能

である。したがって、熱流測定装置は、熱流束センサの出力信号と熱電対の出力信号とに基づき、測定対象物の熱流特性を正確に検出できる。

[0124] 第3の観点によれば、熱電対シートは、表面保護部材と裏面保護部材とが絶縁基材から面方向に延びた位置において、表面保護部材と裏面保護部材との間に配置されるものである。積層体を積層方向に加圧しつつ加熱して熱流束センサと熱電対シートとを一体に形成する際、裏面保護部材における絶縁基材とは反対側に位置する面のうち導電性ペーストが配置された箇所と、裏面保護部材における熱電対シートとは反対側の面のうち接合部が配置された箇所とを揃えた状態とする。

[0125] この製造方法により製造された熱流測定装置も、仮に熱流束センサのうち測定対象物とは反対側の面に熱電対を積み重ねて設けた構成と比較して、熱電対の接合部を測定対象物の表面に近づけることが可能である。また、測定対象物の表面に熱流束センサと熱電対シートとを密着させることが可能である。したがって、熱流測定装置は、熱流束センサの出力信号と熱電対の出力信号とに基づき、測定対象物の熱流特性を正確に検出できる。

[0126] 第4の観点によれば、絶縁基材は、熱電対シート側の辺から導電体側へ凹む凹部を有している。表面保護部材と裏面保護部材とが絶縁基材から面方向に延びた位置に熱電対シートを配置して積層体を形成する際、熱電対シートが有する熱電対の接合部を絶縁基材が有する凹部に入り込ませた状態とする。

[0127] これによれば、熱流測定装置は、熱流束センサの層間接続部材と熱電対の接合部との距離が近くなるので、測定対象物のほぼ同一箇所の熱流および温度を測定することが可能である。したがって、熱流測定装置は、熱流束センサの出力信号と熱電対の出力信号とに基づき、測定対象物の熱流特性を正確に検出できる。

[0128] 第5の観点によれば、熱電対シートを形成する方法は、第1導体と第2導体とが接続された熱電対を用意することと、第1導体と第2導体とが並ぶ方向に対し交差する方向の一方の側に第1絶縁シートを配置し、他方の側に第

2 絶縁シートを配置して熱電対積層体を形成することと、熱電対積層体を積層方向に加圧しつつ加熱し、第1 絶縁シートと熱電対と第2 絶縁シートとを圧着することを含む。

[0129] これによれば、熱電対を細くした場合でも、その取り扱いを容易に行うことが可能である。そのため、表面保護部材と裏面保護部材とが絶縁基材から面方向に延びた位置に熱電対シートを配置する際、熱流束センサに対する熱電対シートの位置決めを正確且つ容易に行うことができる。

[0130] 第6の観点によれば、熱電対の第1 導体と第2 導体とは金属箔から構成されたものである。第1 導体は、接合部とは反対側の端部に配線接続用の第1 パッド部を有する。第2 導体は、接合部とは反対側の端部に配線接続用の第2 パッド部を有する。第1 パッド部を除く第1 導体の幅は、第1 パッド部の幅より細い。第2 パッド部を除く第2 導体の幅は、第2 パッド部の幅より細い。

[0131] これによれば、第1 パッド部を除く第1 導体の熱容量を小さくし、第2 パッド部を除く第2 導体の熱容量を小さくできる。そのため、接合部の熱が第1 導体と第2 導体に伝わるのが抑制される。したがって、熱電対は、接合部の温度を正確に検出できる。

[0132] 第7の観点によれば、熱電対の第1 導体と第2 導体とは線状部材から構成されている。第1 導体には、接合部とは反対側の端部に配線接続用の第1 パッドが取り付けられている。第2 導体には、接合部とは反対側の端部に配線接続用の第2 パッドが取り付けられている。

[0133] これによれば、第1 導体と第2 導体の熱容量が小さくなるので、接合部の熱が第1 導体と第2 導体に伝わるのが抑制される。したがって、熱電対は、接合部の温度を正確に検出できる。

請求の範囲

[請求項1] 熱電能が異なる金属から構成された第1導体(21)と第2導体(22)とが接続された接合部(23)を有する熱電対(20)、前記第1導体と前記第2導体とが並ぶ方向に対し交差する方向の一方の側から前記第1導体および前記第2導体を覆う第1絶縁シート(210)、および前記第1導体および前記第2導体を前記第1絶縁シートとは反対側から覆う第2絶縁シート(220)を有する熱電対シート(200)を形成すること(S10)と、

熱流束センサ(10)を構成するために熱電能が異なる複数種の導電性ペースト(131、141)が複数のビアホール(101、102)に埋め込まれた絶縁基材(100)、複数の前記導電性ペーストにおける前記絶縁基材の厚み方向の一方の端部同士に接続する表面配線パターン(111)、前記絶縁基材の厚み方向の一方の面(100a)と前記表面配線パターンとを覆う表面保護部材(110)、複数の前記導電性ペーストにおける前記絶縁基材の厚み方向の他方の端部同士に接続する裏面配線パターン(121)、および前記絶縁基材の厚み方向の他方の面(100b)と前記裏面配線パターンとを覆う裏面保護部材(120)を用意すること(S20)と、

前記表面保護部材と前記裏面保護部材とが前記絶縁基材から面方向に延びた位置において、前記裏面保護部材のうち前記表面保護部材とは反対側に前記熱電対シートを配置するか、または、前記表面保護部材と前記裏面保護部材との間に前記熱電対シートを配置して積層体を形成すること(S30)と、

前記積層体を積層方向に加圧しつつ加熱し、前記絶縁基材の複数の前記ビアホールに埋め込まれた複数の前記導電性ペーストを固体焼結させて複数の導電体(130、140)とすると共に前記導電体と前記表面配線パターンと前記裏面配線パターンとを電氣的に接続し、且つ、前記絶縁基材と前記表面保護部材と前記裏面保護部材と前記熱電

対シートとを圧着し、前記熱流束センサと前記熱電対とを一体に形成すること（S40）と、を含む熱流測定装置の製造方法。

[請求項2] 前記積層体を形成するとき、前記表面保護部材と前記裏面保護部材とが前記絶縁基材から面方向に延びた位置において、前記裏面保護部材のうち前記表面保護部材とは反対側に前記熱電対シートを配置し、

前記積層体を積層方向に加圧しつつ加熱して前記熱流束センサと前記熱電対とを一体に形成するとき、前記裏面保護部材における前記絶縁基材とは反対側に位置する面（120b）のうち前記導電性ペーストが配置された箇所と、前記熱電対シートにおける前記裏面保護部材とは反対側の面（200b）のうち前記接合部が配置された箇所とを揃えた状態とする請求項1に記載の熱流測定装置の製造方法。

[請求項3] 前記積層体を形成するとき、前記表面保護部材と前記裏面保護部材とが前記絶縁基材から面方向に延びた位置において、前記表面保護部材と前記裏面保護部材との間に前記熱電対シートを配置し、

前記積層体を積層方向に加圧しつつ加熱して前記熱流束センサと前記熱電対シートとを一体に形成するとき、前記裏面保護部材における前記絶縁基材とは反対側に位置する面のうち前記導電性ペーストが配置された箇所と、前記裏面保護部材における前記熱電対シートとは反対側の面のうち前記接合部が配置された箇所とを揃えた状態とする請求項1に記載の熱流測定装置の製造方法。

[請求項4] 前記絶縁基材として、前記熱電対シート側の辺（12）から前記導電体側へ凹む凹部（11）を有するものが用意され、

前記表面保護部材と前記裏面保護部材とが前記絶縁基材から面方向に延びた位置に前記熱電対シートを配置して前記積層体を形成する際、前記熱電対シートが有する前記熱電対の前記接合部を前記絶縁基材が有する前記凹部に入り込ませた状態とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の熱流測定装置の製造方法。

[請求項5] 前記熱電対シートを形成することでは、

前記第1導体と前記第2導体とが接続された前記接合部を有する前記熱電対を用意すること（S11）と、

前記第1導体と前記第2導体とが並ぶ方向に対し交差する方向の一方の側に前記第1絶縁シートを配置し、他方の側に前記第2絶縁シートを配置して熱電対積層体を形成すること（S12）と、

前記熱電対積層体を積層方向に加圧しつつ加熱し、前記第1絶縁シートと前記熱電対と前記第2絶縁シートとを圧着すること（S13）と、を含む請求項1ないし4のいずれか1つに記載の熱流測定装置の製造方法。

[請求項6] 前記熱電対シートを形成することでは、前記熱電対の前記第1導体と前記第2導体とは金属箔から構成されたものが用意され、

前記第1導体は、前記接合部とは反対側の端部に配線接続用の第1パッド部（24）を有し、

前記第2導体は、前記接合部とは反対側の端部に配線接続用の第2パッド部（25）を有し、

前記第1パッド部を除く前記第1導体の幅は、前記第1パッド部の幅より細く、

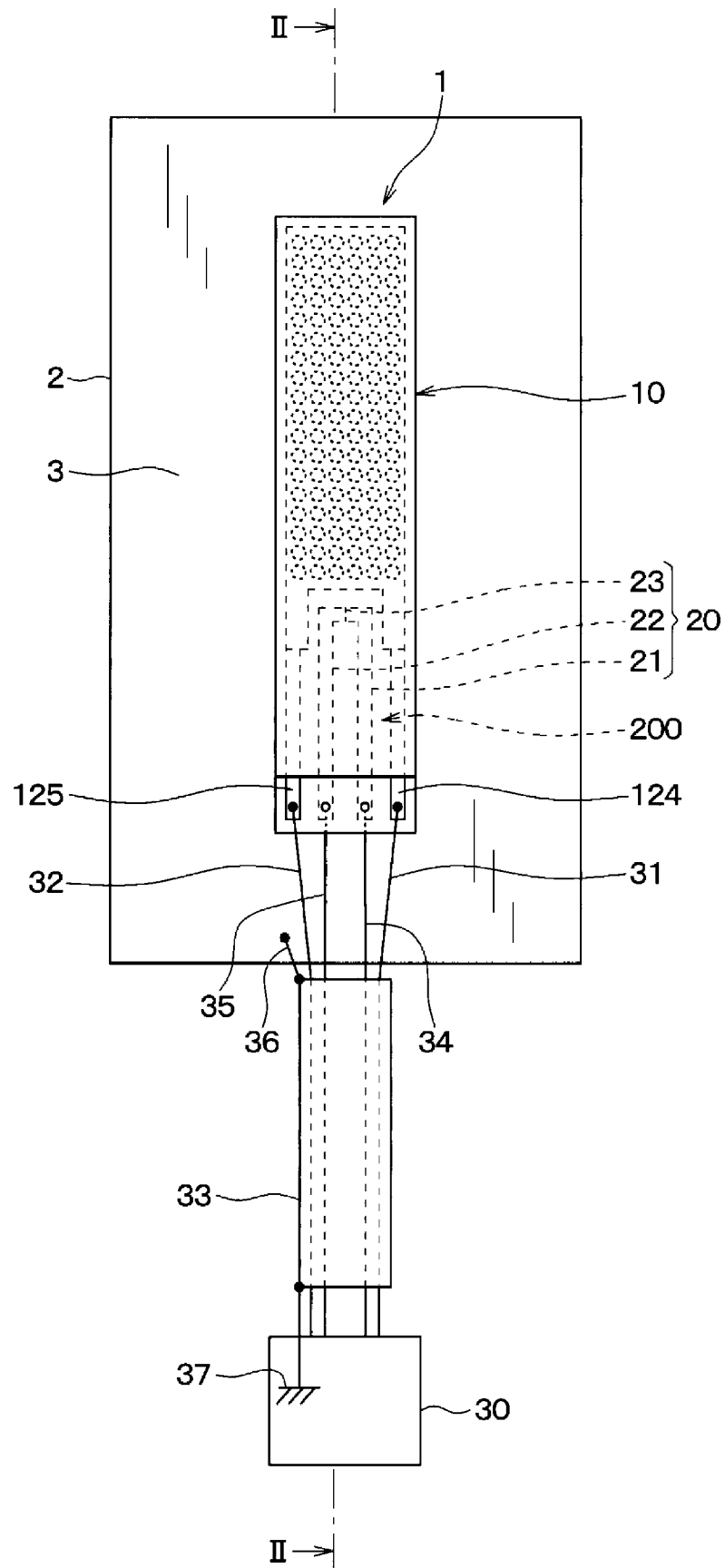
前記第2パッド部を除く前記第2導体の幅は、前記第2パッド部の幅より細い請求項1ないし5のいずれか1つに記載の熱流測定装置の製造方法。

[請求項7] 前記熱電対シートを形成することでは、前記熱電対の前記第1導体と前記第2導体とは線状部材から構成されたものが用意され、

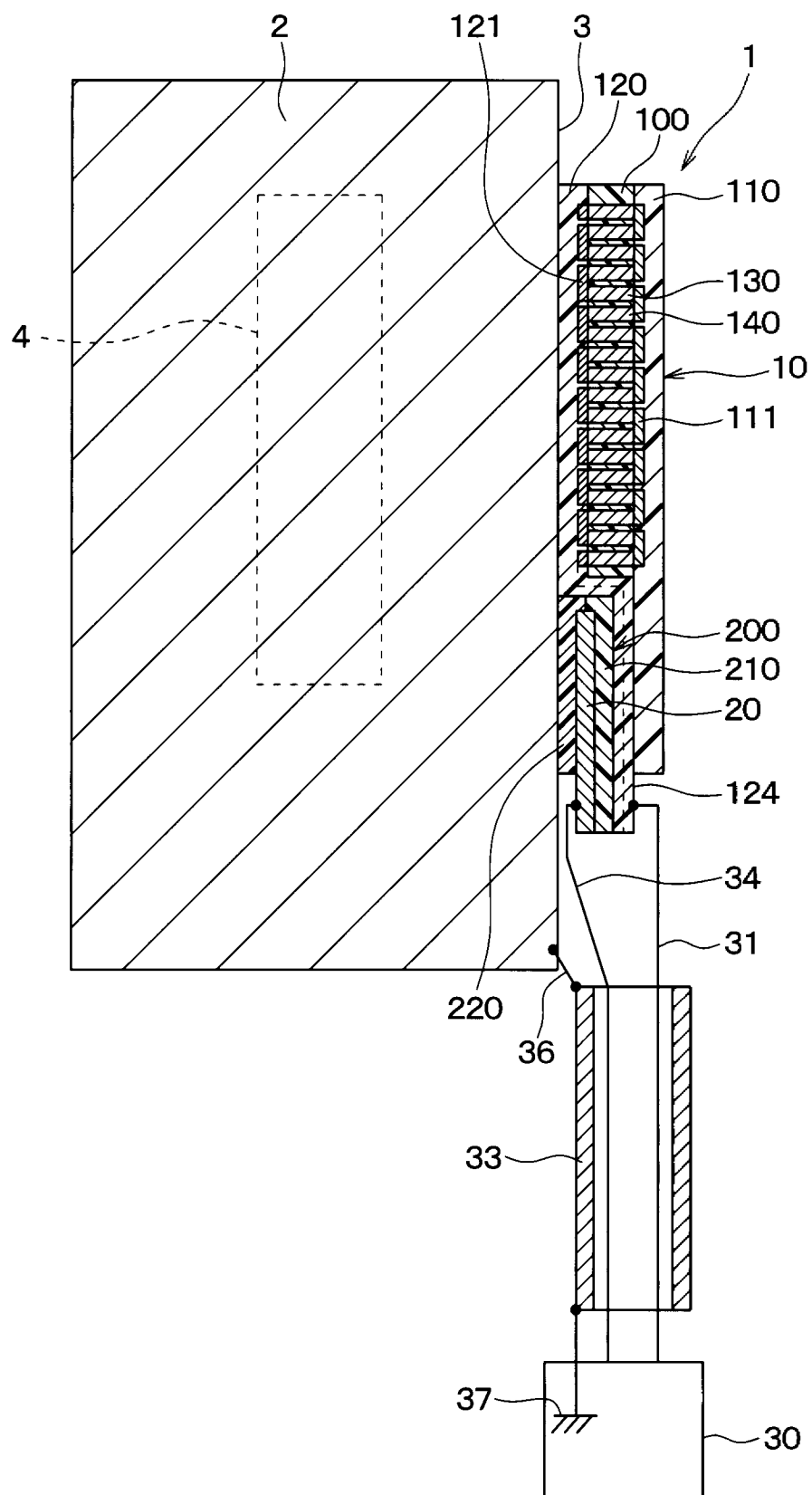
前記第1導体には、前記接合部とは反対側の端部に配線接続用の第1パッド（26）が取り付けられ、

前記第2導体には、前記接合部とは反対側の端部に配線接続用の第2パッド（27）が取り付けられる請求項1ないし5のいずれか1つに記載の熱流測定装置の製造方法。

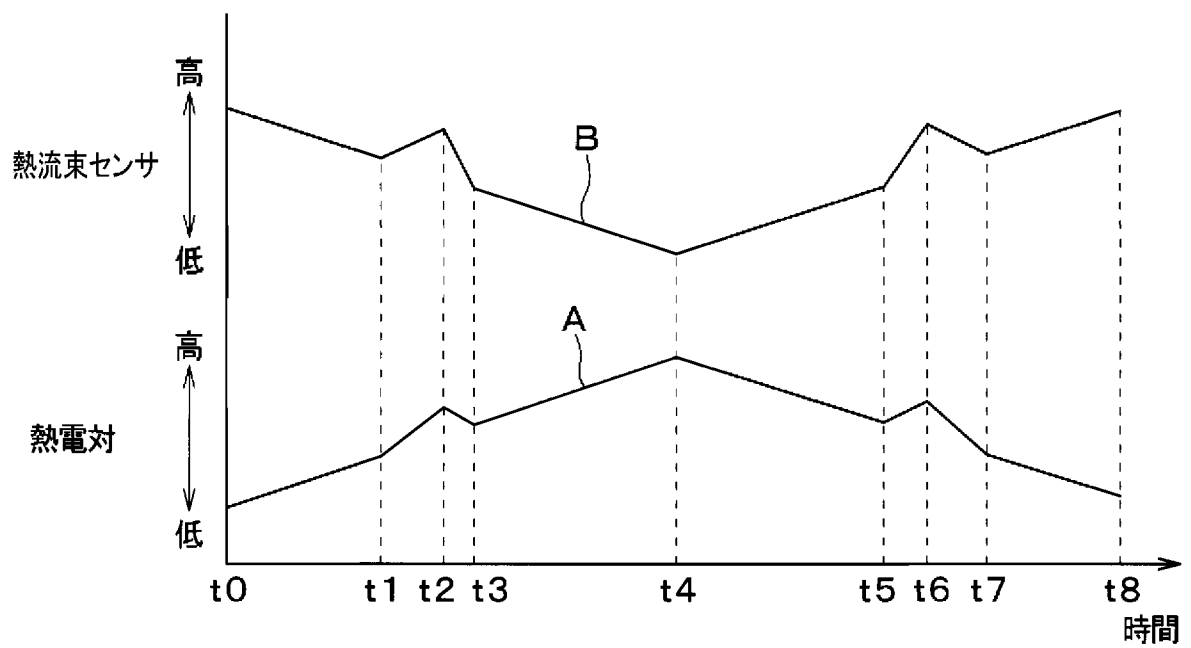
[図1]



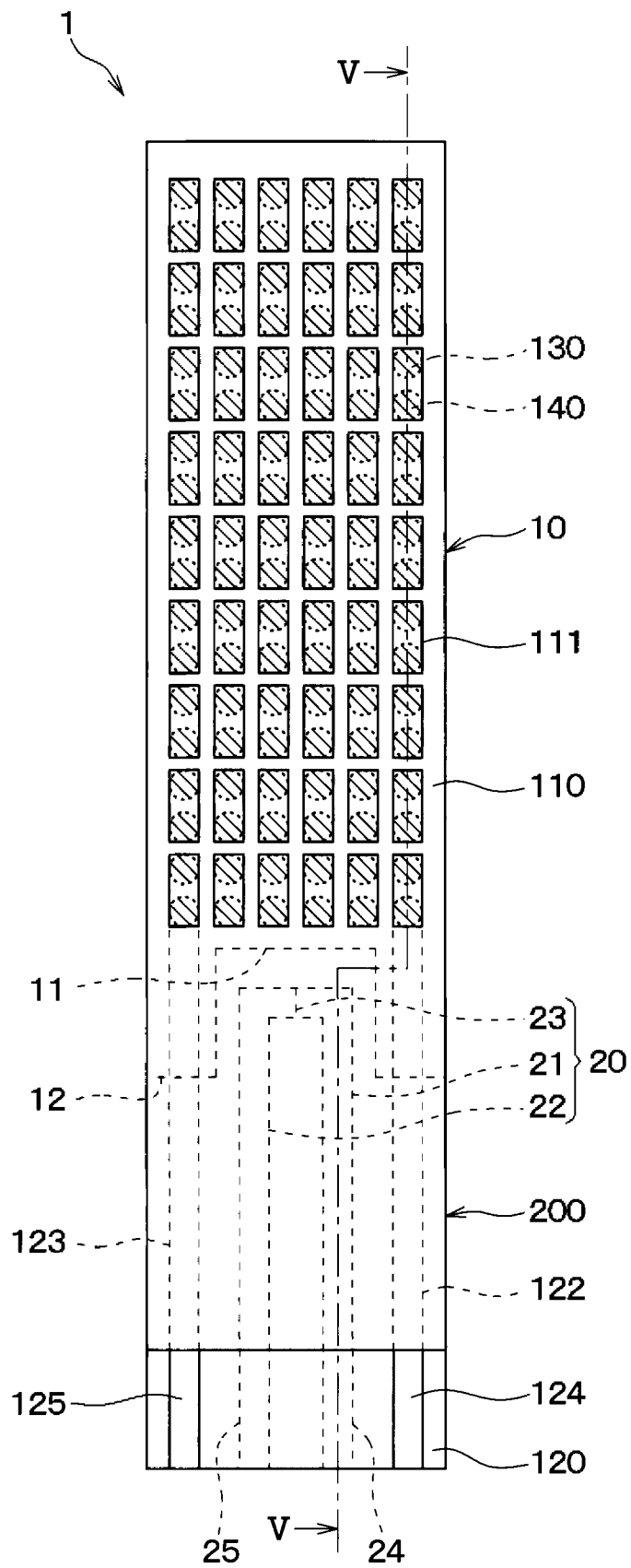
[図2]



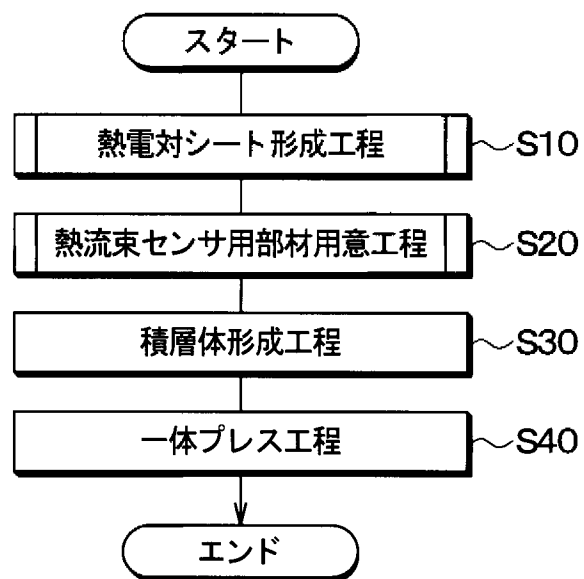
[図3]



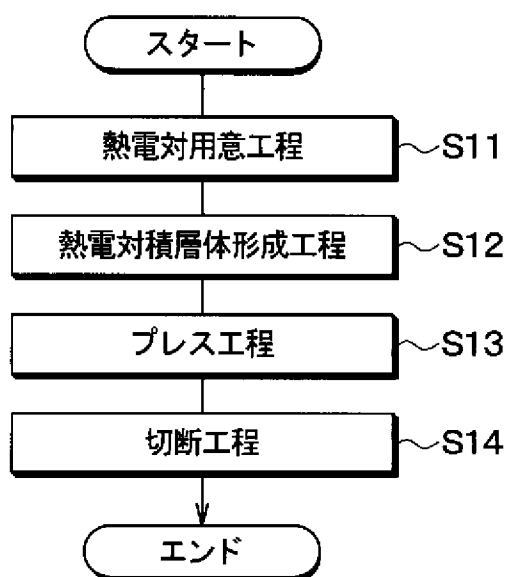
[図4]



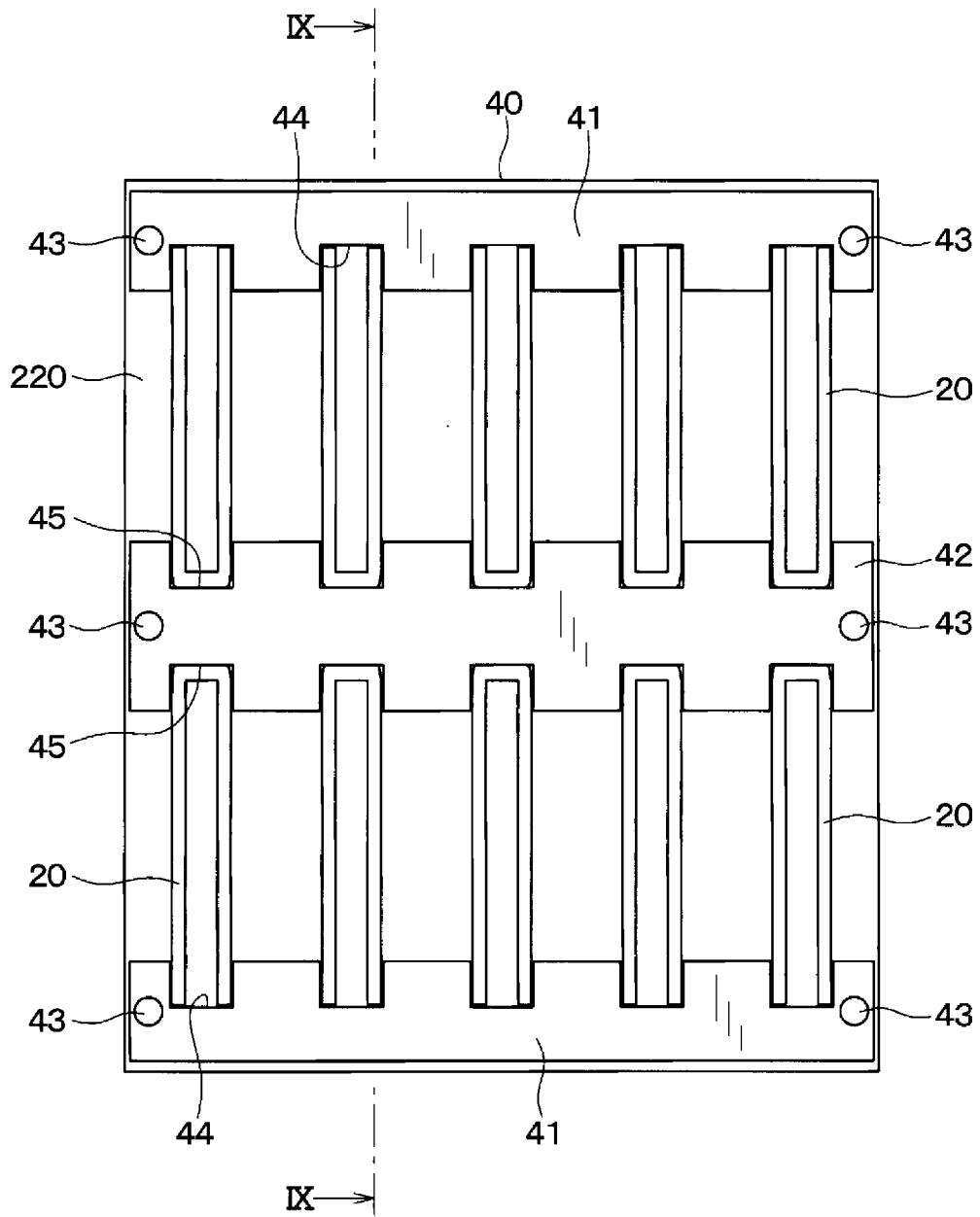
[図6]



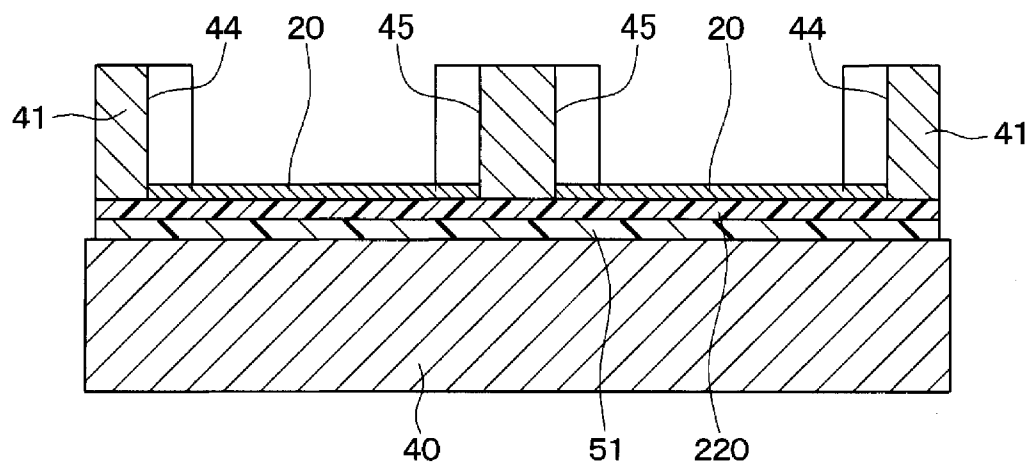
[図7]



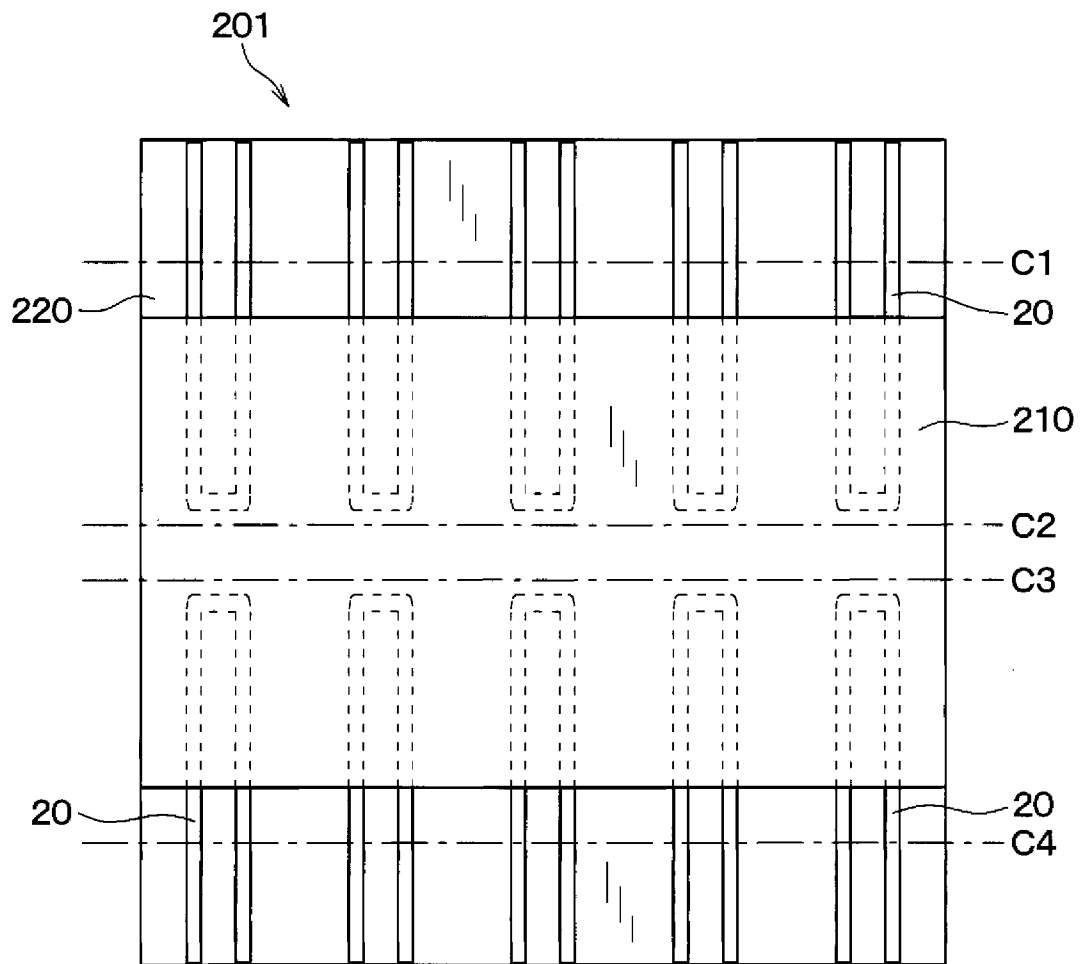
[図8]



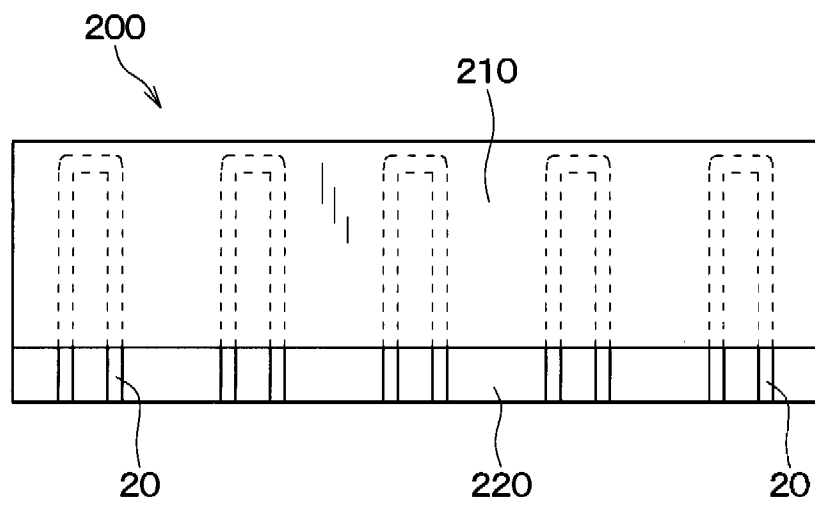
[図9]



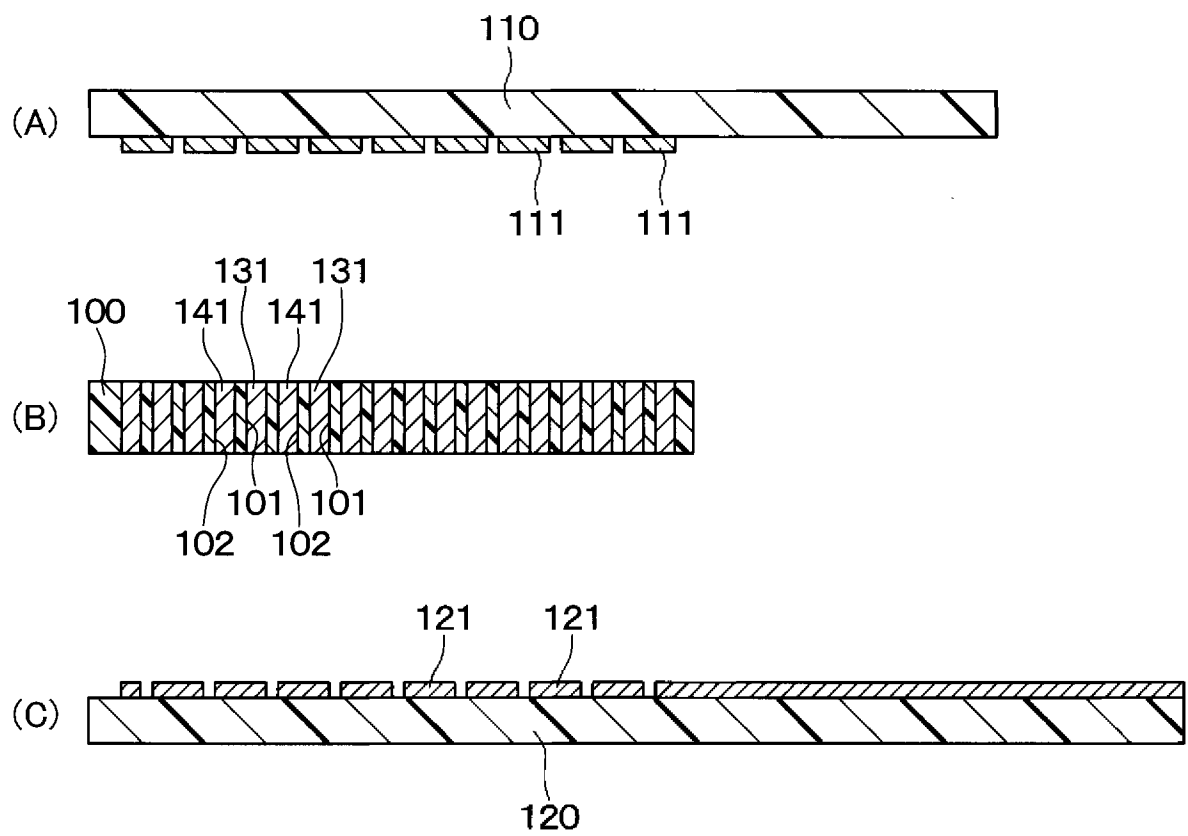
[図13]



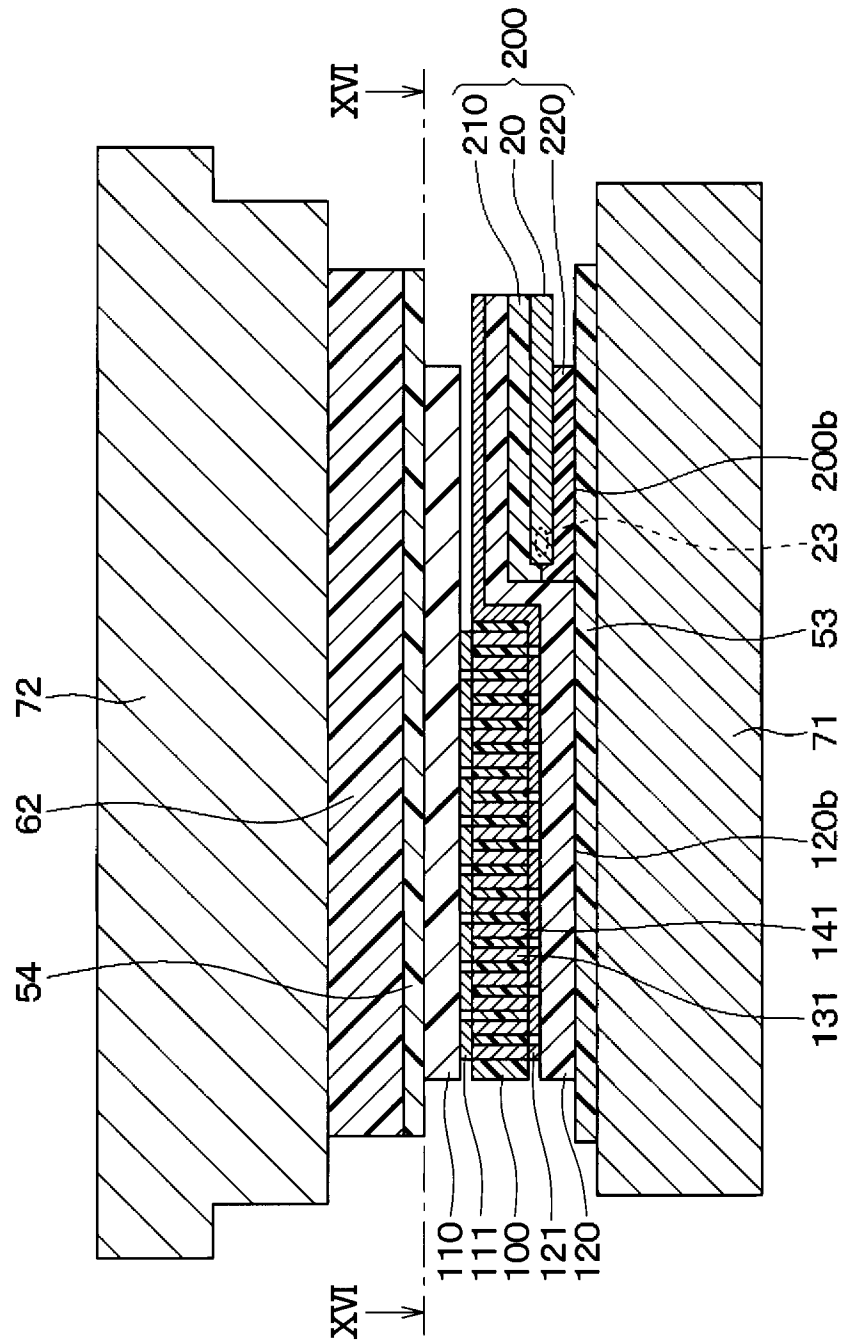
[図14]



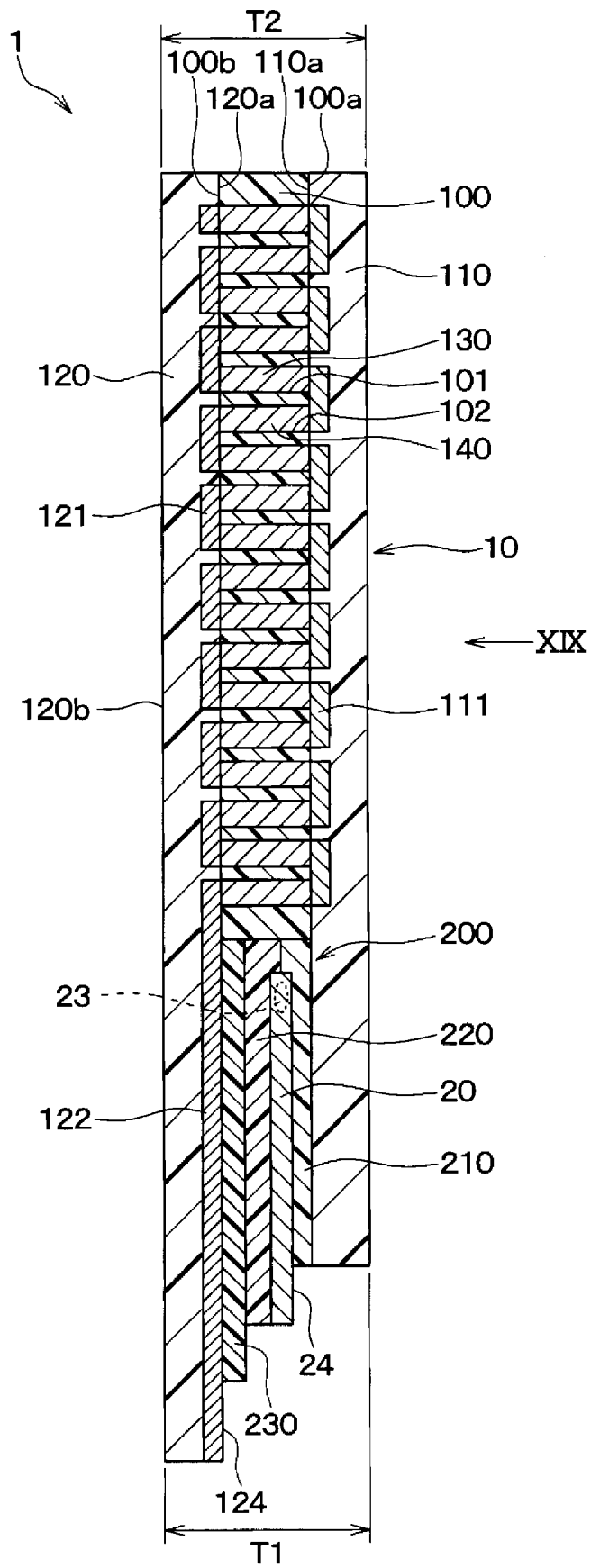
[図15]



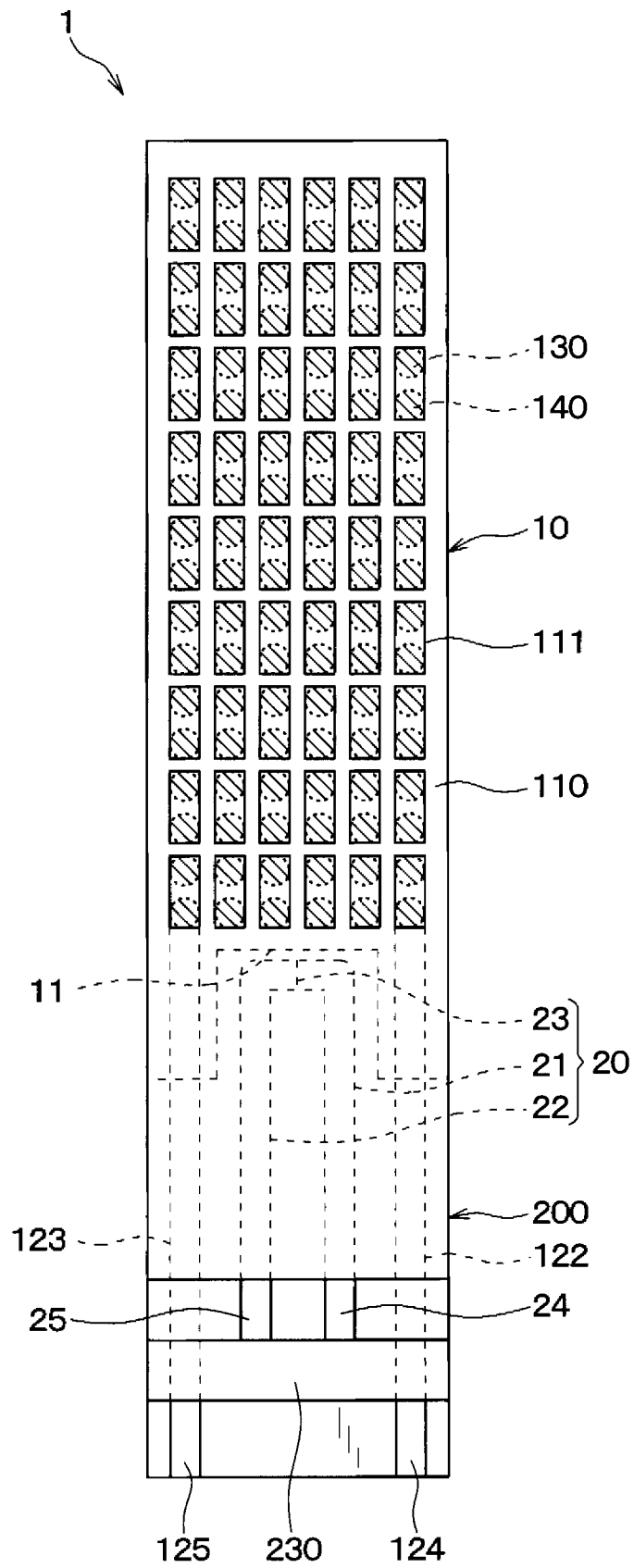
[図17]



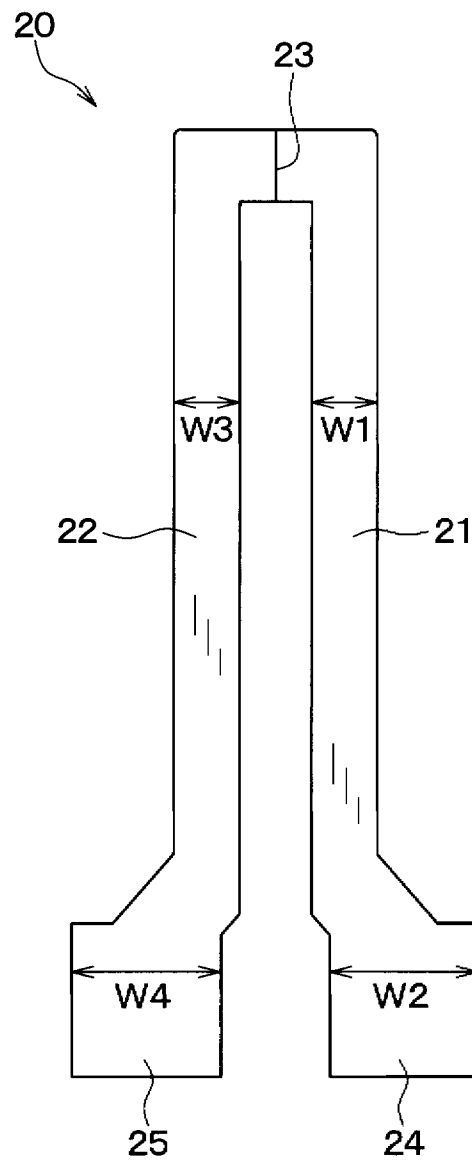
[図18]



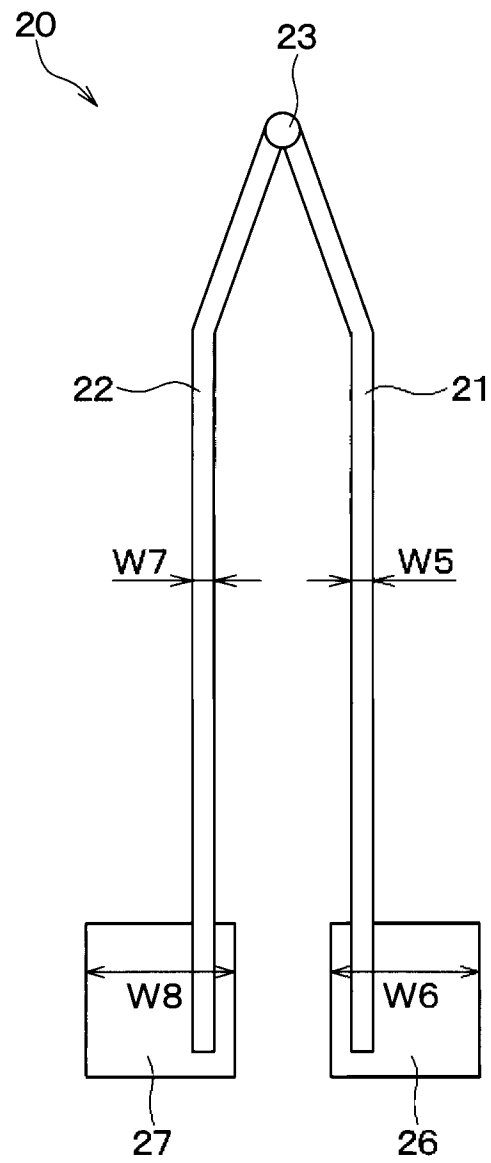
[図19]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/018341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01K17/08(2006.01)i, G01K7/02(2006.01)i, G01N25/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01K1/00-19/00, G01N25/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 64671/1978 (Laid-open No. 166887/1979) (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 24 November 1979 (24.11.1979), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 52-80192 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 05 July 1977 (05.07.1977), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 August 2017 (08.08.17)

Date of mailing of the international search report
15 August 2017 (15.08.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/018341

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 57-200828 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 09 December 1982 (09.12.1982), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 60-10138 A (Toshiba Corp.), 19 January 1985 (19.01.1985), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2016-11950 A (Denso Corp.), 21 January 2016 (21.01.2016), entire text; all drawings & US 2017/0082564 A1 entire text; all drawings & WO 2015/186330 A1 & EP 3153832 A1 & TW 201602570 A & KR 10-2016-0143851 A & CN 106461471 A	1-7
A	US 6278051 B1 (PEABODY, Hume L.), 21 August 2001 (21.08.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01K17/08(2006.01)i, G01K7/02(2006.01)i, G01N25/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01K1/00-19/00, G01N25/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 53-64671 号(日本国実用新案登録出願公開 54-166887 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（昭和電工株式会社）1979.11.24, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7
A	JP 52-80192 A（昭和電工株式会社）1977.07.05, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.08.2017

国際調査報告の発送日

15.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

平野 真樹

2 F

4631

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 57-200828 A (昭和電工株式会社) 1982. 12. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 60-10138 A (株式会社東芝) 1985. 01. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2016-11950 A (株式会社デンソー) 2016. 01. 21, 全文, 全図 & US 2017/0082564 A1, 全文, 全図 & WO 2015/186330 A1 & EP 3153832 A1 & TW 201602570 A & KR 10-2016-0143851 A & CN 106461471 A	1 - 7
A	US 6278051 B1 (PEABODY, Hume L.) 2001. 08. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 7